Sonorização ao Vivo para Igrejas

Índice Geral:

1 - Introdução 1
2 - O porquê e para que desta apostila 3
3 - Os 6 elos da corrente de sonorização ao vivo (PA) 5
3.1 - Captação 5
3.2 - Processamento 5
3.3 - Projeção 6
3.4 - Interligação 6
3.5 - Acústica 6
3.6 - Operação 6
4 - Interligação - Cabos 8
4.1 - Cabos utilizados em sonorização – parte geral 8
4.2 - Cabos utilizados em sonorização – parte específica 13
4.3 - Cabo Paralelo: 13
4.4 - Cabos Coaxiais: 16
4.5 - Cabos Balanceados (ou coaxial duplo): 17
4.6 - Multicabos 18
4.7 - Casos Reais envolvendo cabos 20
5 - Conectores (ou plugues) 22
5.1 - Conectores XLR ou Canon 22
5.2 - Conectores P10 (ou ¼") : 24
5.3 - Conector Combo 27
5.4 - Conectores RCA 27
5.5 - Conectores Speakon 27
5.6 - Conectores Banana 28
5.7 - Conector P2 29
5.8 - Adaptadores 29
5.9 - Soldagem de conectores e cabos 30
5.10 - Casos Reais envolvendo cabos e conectores 35
6 - Captação – os Microfones 37
6.1 - Tipos de microfone quanto à cápsula 41
6.2 - Tipos de Microfone quanto à captação (diagrama polar) 42
6.3 - Identificando a diretividade (diagrama polar) do microfone 43
6.4 - Tipos de microfone quanto ao formato 44
6.5 - Microfones sem fio 46
6.6 - Manuseio de microfones direcionais 48
6.7 - Efeito de proximidade 49
6.8 - Sibilância e efeito PB 50
6.9 - Regulagem dos microfones (equalização) 50
6.10 - Recomendações sobre o uso de microfones 50
6.11 - Microfonia (ou realimentação ou feedback) 52
6.12 - Prática de microfones nas igrejas 53
6.13 - Comprando os microfones 55
6.14 - Manutenção de microfones 58
6.15 - Casos reais envolvendo microfones 59

7 - Processamento de sinal 64
7.1 - Caixas Amplificadas (ou Amplificadores Multi-Uso) 64
7.2 - Cabeçotes..... 65
7.3 - Cubos 66
7.4 - Casos reais envolvendo caixas amplificadas, cabeçotes e cubos..... 68
8 - A mesa de som (ou Console ou Mixer) 69
8.1 - Visão Geral 69
8.2 - Mesa Ciclotron série MXS 70
8.3 - Entradas de microfone e de linha (MIC IN e LINE IN). 71
8.4 - Botões de regulagem de Agudo, Médio e Grave 72
8.5 - Botão de Efeito (EFF ou EFX) do canal 75
8.6 - Botão de ajuste de Panorama (PAN) 76
8.7 - Fader de volume de canal 77
8.8 - Faders de Master Left e Master Right (Master ou Main ou MIX) 78
8.9 - Luzes indicadoras Peak Level Master (PEAK ou CLIP ou OL) 78
8.10 - Saída Rec Out (plugue RCA) 79
8.11 - Entrada CD/MD/Tape In (plugue RCA) e Volume CD/Tape In 79
8.12 - Conectores Efeito Send e Return (plugues P10)..... 80
8.13 - Conectores Master L OUT e Master R OUT (plugues P10)..... 80
8.14 - Phone (ou Headphone) - plugue P10 - e botão Phone Volume..... 80
8.15 - Mesa Ciclotron série AMBW 81
8.16 - Entrada MIC IN com plugue XLR..... 82
8.17 - Entrada/Saída INSERT (plugue P10)..... 83
8.18 - Controle de Ganho (GAIN ou TRIM) 84
8.19 - Controle de Auxiliar 1 (MON - monitor)..... 86
8.20 - Chave MUTE (ou MIX ou ON) 87
8.21 - Chave PFL (ou SOLO) 87
8.22 - Controles de equalização de graves e agudos por Master..... 88
8.23 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff por Master 89
8.24 - Volume Master do Auxiliar 1 Monitor 89
8.25 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff para Monitor..... 89
8.26 - Luzes indicativas de sinal por Master (VU Meter) 89
8.27 - Controle de Volume de Rec OUT..... 89
8.28 - Phone (plugue P10), Phone Volume e chave L/R – Aux 1/PFL..... 90
8.29 - Saída Auxiliar 1 Monitor Out, com plugue P10..... 90
8.30 - Entrada Stereo Auxiliar 2 Effect Return, com P10 por canal..... 90
8.31 - A série CSM e CMC 91
8.32 - Saída Direct Out (plugue P10) 92
8.33 - Chave de acionamento do Phantom Power 93
8.34 - Chave de corte de graves (LOW CUT) a 100Hz..... 93
8.35 - Botão de Agudos, Médios, Varredura de Médio e Graves..... 94
8.36 - VU Indicativo por canal, com 3 leds, incluindo led de sinal. 95
8.37 - Chave Mute 95
8.38 - Seção Master 95
8.39 - Utilizando mesas com Subgrupos (ou Submasters)..... 96
8.40 - Mesas de grande porte (ou Consoles)..... 98
8.41 - Mesas com equalização, efeitos e amplificador embutidos..... 99
8.42 - Mesas Digitais (ou Consoles Digitais)..... 100
8.43 - Comprando a mesa de som..... 101
8.44 - Manutenção de Mesas de Som..... 102
8.45 - Cases (caixas)..... 102
8.46 - Mixers e microfonias..... 102
8.47 - Dinâmica da pregação e do louvor 104
8.48 - Equalização de vozes e instrumentos desconhecidos..... 104
8.49 - Casos reais envolvendo mesas de som 104

9 - Teoria geral de áudio e sonorização 107
9.1 - O que é som 107
9.2 - Características da Onda Senoidal 108
9.3 - Frequência ou Tom 109
9.4 - Amplitude ou Intensidade ou Volume 109
9.5 - Comprimento de Onda: 110
9.6 - Fase de onda 111
9.7 - Harmônicos e Timbres 112
9.8 - Tessitura Musical 113
9.9 - Envelope do Som 115
9.10 - Decibel – decibéis (dB). 116
9.11 - O decibel como fator de multiplicação 117
9.12 - Decibéis e o ouvido 119
10 - Prática da teoria geral de áudio e sonorização. 120
10.1 - Energia 120
10.2 - Fase de ondas 121
10.3 - Comprimento de onda 122
10.4 - Vibração 122
10.5 - Frequências graves, médias e agudas 123
10.6 - Meio de Transmissão 125
11 - Como ouvimos os sons 126
11.1 - Como ouvimos e equalização em sonorização. 126
12 - Equalizadores Gráficos 128
12.1 - Casos reais envolvendo equalizadores 130
13 - Compressores / Expansores / Limitadores / Gates 131
14 - Amplificadores de potência 134
14.1 - Componentes dos amplificadores 134
14.2 - Consumo elétrico e potência do amplificador 135
14.3 - Consumo elétrico e instalações elétricas 136
14.4 - Parâmetros e circuitos de proteção dos amplificadores 137
14.5 - Circuitos de Proteção 137
14.6 - Painel Frontal de um Amplificador 140
14.7 - Atenuadores de Volume 140
14.8 - Painel Traseiro de um Amplificador 141
14.9 - Entradas de sinal 141
14.10 - Conexões para as caixas acústicas 142
14.11 - Comprando amplificadores 142
14.12 - Manutenção de amplificadores 142
14.13 - Casos reais envolvendo amplificadores 143
15 - Conexões e interligações entre equipamentos 144
15.1 - Mono x Estéreo 144

1 - Introdução

Em geral, as igrejas (não importa de qual denominação) começam assim: um pequeno **trabalho**, às vezes na casa de um irmão ou em um pequeno local alugado.

Como Deus se manifesta através do **louvor**, quase todas as denominações dividem o culto em uma parte de louvor (cânticos, hinos), e uma parte de pregação. Não importa o tamanho da igreja (ou do trabalho), há sempre o louvor presente.

Na fase inicial, os trabalhos contam com algumas dezenas de membros, e uns poucos instrumentistas. Normalmente, uns poucos violões já dão conta de todo o louvor. Há uma ou duas irmãs que "puxam" os cânticos. Não existe a necessidade de microfones e equipamentos de sonorização, no máximo uma **caixa amplificada** (uma caixa de som com amplificador integrado) já resolve a situação, em geral operada por um dos músicos ou alguém que pediu explicações de como ela funciona ao vendedor do aparelho.

Mas as igrejas crescem. "Louvando a Deus, e caindo na graça de todo o povo. E todos os dias acrescentava o Senhor à Igreja aqueles que se haviam de salvar". (Atos 2:47)

Logo um terreno é comprado e um templo é construído, onde vão caber algumas centenas de pessoas. A parte musical também cresce, com novos músicos, diferentes instrumentos, um coral com várias vozes e tudo o mais. Junto disso tudo, vem a necessidade de comprar microfones, equipamentos diversos, isso tudo porque as pessoas que sentam mais atrás já não conseguem ouvir direito o pregador e os cantores. Além disso, os muitos instrumentistas precisam de alguém que acerte o volume deles, para que um instrumento não se sobreponha ao outro, que faça a regulagem geral, etc.

Começa a surgir aqui uma das mais importantes figuras do culto: o **sonoplasta**. Também conhecido como **operador (ou técnico) de som (ou de áudio)**, é a pessoa (ou equipe) responsável pela operação dos aparelhos de som, cuidando para que todos os presentes aos cultos escutem e entendam o que está sendo dito e cantado. É uma função extremamente importante, pois uma falha no uso dos equipamentos causa um fato terrível: se as pessoas não escutam, ou não entendem o que é dito e cantado, nada adianta ir à igreja. E se isso for constante, em vez da igreja crescer, vai diminuir.

Algumas igrejas crescem ainda mais, e começam a fazer reuniões grandes, em quadras, teatros, ginásios e até estádios, reunindo milhares de pessoas. Quanto mais gente reunida, mais "o som" será importante. O sucesso ou o fracasso de uma dessas reuniões dependerá principalmente da parte sonora, que não pode falhar, sob risco de afetar todas essas pessoas, deixando uma imagem negativa para a igreja.

Se alguém acredita que estou exagerando em como a sonorização é importante, vou contar uma situação real, que aconteceu comigo. Era a formatura de Administração da minha esposa. Salão elegante, 1.000 pessoas presentes, tudo funcionando muito bem, até que, 20 minutos após o início da solenidade, os equipamentos de som pararam por completo. Até que o diretor da Faculdade tentou continuar "no gogó", mas logo as pessoas que estavam mais longe começaram a conversar, outras se dispersaram, foram embora, e a formatura foi um **fracasso total**, e tudo por causa do som. E falaram mal da faculdade, não da empresa de sonorização!

O operador de som também é responsável pela pregação, como também é o responsável pelo louvor, e até responsável pela igreja crescer numericamente. Ainda que não diga uma palavra durante o culto, ainda que nada cante ou toque instrumento, através da sua atuação a Mensagem Divina alcançará corações necessitados. Essa é uma grande responsabilidade, e a pessoa que realiza essa tarefa deve estar preparada espiritual e tecnicamente para essa importantíssima tarefa.

O preparo técnico deve sempre estar presente na vida do operador de som. Da mesma forma que os instrumentistas e cantores ensaiam para aprimorar o louvor, cuidar do som envolve técnicas, estudo, fórmulas matemáticas e muito conhecimento. Será para fornecer essa base de conhecimento que essa apostila servirá.

Este material visa a ajudar todos aqueles que se dispõem de trabalhar neste serviço tão maravilho que é cuidar do som nos cultos ao Senhor Jesus. Apresentarei a **teoria básica** (sem a qual é impossível fazer uma boa sonorização) e falarei de **prática**, muita prática, tentando transmitir o máximo possível das dicas e truques que aprendi nos últimos 16 anos fazendo o que mais gosto de fazer: louvar ao Senhor, através do trabalho no som.

Mas esteja atento a isso: trabalhar no som é uma enorme **responsabilidade**. Exige **dedicação, compromisso, pontualidade, zelo, planejamento, organização**, **estudo** e **atenção**. Também exige altos investimentos, pois os equipamentos são caros. O trabalho é pesado - literalmente, e quem cuida de som é o primeiro a chegar e o último a sair. É trabalho para valente. Como o rei Davi tinha seus valentes, a Obra de Deus precisa de valentes para o cuidar dessa parte tão importante.

Querendo ser um desses **valentes**? Leia a apostila atentamente, ela lhe fornecerá o embasamento técnico para isso. Claro que acima do preparo técnico, vem o embasamento espiritual. Mas esse é com você. Que Deus te abençoe!

Observação

Um detalhe sobre esta apostila. Eu a escrevi em primeira pessoa. Uso muito “eu fiz, eu isso e eu aquilo”. Por favor, não ache que isso é para glória pessoal. Longe disso, pois sei que sou pó. Simplesmente foi a forma mais fácil que encontrei de escrevê-la.

O porquê e para que desta apostila

"De sorte que a fé é pelo ouvir, e o ouvir pela palavra de Deus" (Rom. 10:17). Logo, o **ouvir** é algo importantíssimo e precisa ser valorizado.

A denominação da qual participo, quando constrói um novo templo, o entrega **pronto**, com microfone de púlpito, mesa, amplificador, caixas e retorno, tudo montado e funcionando. Até teclado (instrumento musical) é disponibilizado. As igrejas são construídas em cidades grandes e mesmo pequenas vilas do interior, e apesar do som já estar todo instalado, não existe nada ensinando as pessoas a operá-los. Assim, a maioria das igrejas acaba ficando a mercê de "sonoplastas" que, em geral, não tem o menor conhecimento e com isso os resultados alcançados são insuficientes.

Uma dessas igrejas realmente me deixou com dor no coração. Construída para 400 pessoas, estava lotada no culto de domingo à noite. E quem cuidava do som era um garoto de 13 anos, sentado no pior local possível, sem o menor conhecimento. Quando chegamos (eu e equipe) e fizemos algo um pouco melhor, com o mesmo equipamento disponível, o comentário geral era que "A voz do pastor estava tão boa", "Hoje o som ficou bom, não?", "Hoje deu para ouvir tudo o que o pastor pregou!". Doeu no meu coração ouvir isso. E quem não conhece alguma igreja que sofre da mesma situação?

Além disso, minha denominação faz diversas reuniões, durante o ano, em quadras, praças, ginásios; reunindo nessas ocasiões até alguns milhares de pessoas, que também precisam ser bem atendidas quando à sonorização.

A solução então é que os responsáveis pelo som da igreja procurem por informação, cursos, treinamentos, tudo de forma a entender o que se passa e como melhorar.

Pode-se procurar informação através de **livros e revistas** especializadas. São sempre ótimas fontes de conhecimento. Entretanto, o mercado editorial está mais voltado para bandas, shows, estúdios, e não para o público de igrejas em geral. Algumas das informações são comuns a qualquer tipo de evento, mas desconheço qualquer tipo de ensino diretamente voltado para as particularidades que o culto têm.

Pode-se procurar os **vendedores das lojas** de "equipamentos de som". Com certeza encontrará um que lhe explicará tudo o que for necessário. Há vendedores que visitarão o seu templo, dirão que nada daquilo é profissional, que precisa mudar tudo, então montarão um projeto, indicarão os melhores equipamentos a comprar, até os instalarão para você. Até darão dicas de operação, desde que não atrapalhem o atendimento ao próximo cliente. Mas desconfie dos vendedores. Até podem ajudar muito mas, pela profissão, precisam ganhar algo em troca. E nem sempre ir às compras é necessário. Não é melhor saber usar melhor o que você já tem?

Alguns amigos meus foram atrás dos vendedores. A loja reformou completamente o som da igreja deles, da troca das caixas a montagem de um **rack** (móvel, armário) de equipamentos. E funcionou muito bem até o dia em que precisaram desmontar tudo para uma reforma no piso da igreja e após isso ninguém mais sabia recolocar as coisas do jeito que estavam antes. E pediram ajuda para configurar o equalizador, o compressor, fazer as ligações...

Um lugar que está sempre à mão e quase ninguém olha é o **manual do equipamento**. Alguns manuais são verdadeiras **aulas de som**, entrando em minúcias. Alguns dão **dicas** para melhor utilizá-los, explicam pormenores e ainda mostram várias **formas de ligação**. Mas existe uma repulsa em relação aos manuais, seja de aparelhos de som ou de um fogão. Parece que ninguém em sã consciência quer ler esse tipo de literatura. Saiba você que muitos dos seus problemas podem ser resolvidos com a leitura atenta do manual. Aliás, o pessoal da igreja citada no parágrafo anterior poderia ter resolvido o seu problema se tivesse lido os manuais. Sempre **leia o manual**! Mas eles não resolvem tudo. A maioria dos manuais tende a apresentar a prática do aparelho, mas não a teoria básica nem a o funcionamento dele em conjunto com outros equipamentos.

E que tal cursos? Cursos de música, canto, instrumentos, existem aos montes. Cursos de áudio, pouquíssimos. Praticamente só nos grandes centros. E a maioria dos que existem voltados para operação de rádio e TV, ou de estúdio. E são caros.

Sempre tem uma ou outra pessoa, que teve a oportunidade de estudar sobre som, de fazer cursos, ou mesmo de trabalhar em lojas de áudio. Essas pessoas viram referências nas suas áreas, sendo chamadas pelo pessoal das outras igrejas para ajudá-los. Sei disso porque sou uma dessas pessoas. Mas como várias outras pessoas que também são referências, sempre senti que a ajuda que dava nunca era suficiente. Resolvia alguns problemas, outros sobravam. Seja pela enorme quantidade de informações a passar, seja pela falta de tempo, nunca pude fazer o que realmente gostaria: deixar a igreja (dos outros) com o som 100%.

Esta apostila é fruto disso: da vontade de querer fazer mais do que me é possível, da vontade de entrar em qualquer igreja e encontrar uma sonorização eficiente, da vontade de que mais pessoas aceitem ao Senhor Jesus pelo ouvir! Dou **ênfase total na parte prática, com uma pitada de teoria, com dicas de operação e como economizar tempo**. Funciona assim: vou explicando os equipamentos, e à medida que você aprender sobre eles, verá também os elementos teóricos necessários. Claro que algumas fórmulas matemáticas serão necessárias, mas o mínimo possível.

Pensei nesta apostila para pessoas das igrejas, **independente de denominação**. Em geral, a parte referente a som não recebe muitos investimentos. Logo, precisamos dos melhores equipamentos que pouco dinheiro pode comprar. O trabalho em geral é **voluntário**. Ou seja, são pessoas que não recebem absolutamente nada para fazer o que fazem, e ainda gastam "uma grana" fazendo isso, mas amam o serviço que fazem para o Senhor. Logo, são pessoas que precisam **gastar o mínimo possível**, e como tem também seus empregos e estudos, **não podem perder tempo**.

A fiz pensando em lhe preparar para públicos de **50 a alguns milhares de pessoas, tanto no seu templo quanto em eventos diversos**. Para que você esteja preparado para este trabalho dinâmico, emocionante e maravilhoso que é o áudio – e para o Senhor.

Que Deus te abençoe!

3 - Os 6 elos da corrente de sonorização ao vivo (PA)

Ao considerarmos um **sistema de sonorização ao vivo (sistema de PA)**, vale a pena, antes de mergulhar nos inúmeros detalhes que envolvem cada componente, fazer uma abordagem geral que nos proporcionará uma compreensão mais abrangente do sistema de PA total.

Antes de qualquer coisa, cabe a pergunta: O que é um **PA**?

O termo originalmente vem das palavras "Public Address" que no Inglês eram empregadas quando uma pessoa se referia a um sistema de som destinado - ou endereçado (address) - a um público (public). Mais recentemente convencionou-se utilizar o termo "Performance Audio" em referência aos sistemas de sonorização de shows e eventos mantendo-se, ainda a conveniência de podermos utilizar a sigla PA.

Assim, quando for aparecer no texto a expressão “PA”, ela indica um sistema de sonorização ao vivo, não importando se dentro de uma igreja, auditório, ginásio ou qualquer outro lugar, também não importando o tamanho do público.

Dada a introdução, vamos à análise geral dos componentes de um PA. Todo PA é composto das seguintes áreas:

- *Captação;*
- *Processamento;*
- *Projeção;*
- *Interligação*
- *Acústica.*
- *Operação*

Existe uma interdependência entre cada uma destas áreas de modo que poderíamos ilustrá-las como uma **corrente de seis elos**. Cada um dos elos tem particularidades e exigem investimento. O que não se pode é investir demais em uma área e abandonar outra, pois a força de uma corrente é medida pelo seu elo mais fraco.

3.1 - Captação

Envolve a captação de sons. Nesta parte vamos nos preocupar com os **microfones**, sua seleção e posicionamento. A idéia é otimizá-los, de modo que o som que eles enxergam (captam) seja de fato uma representação fiel da voz ou instrumento que desejamos amplificar. É importante que se faça bem a captação, pois não há como recriar ou consertar o som que não foi bem captado. Por ser a captação o primeiro dos elos é ela que vai determinar a qualidade a ser mantida em todos as demais etapas da nossa corrente de sonorização.

3.2 - Processamento

Feita a captação, os sinais chegam à **mesa de mixagem** onde tem início o seu processamento. Nesta fase o som passa por todos os aparelhos: **equalizadores, compressores, crossovers, gates,** etc., até chegar nos amplificadores.

Aqui, a qualidade dos equipamentos, o correto uso e até a ordem de ligação dos mesmos afetará o som. Saber aproveitar os recursos disponíveis da melhor forma possível é essencial na vida do técnico de áudio.

3.3 - Projeção

É realizada pelas **caixas de som**, que irão projetar o som amplificado para o público.

A **qualidade** das caixas de som é algo tão importante quanto a qualidade dos microfones. Caixas de som ruins terão um som também ruim – embolado, sem nitidez, sem "brilho" ou "peso". Não se consegue diferenciar os vários instrumentos e vozes.

O **posicionamento** das caixas acústicas também é igualmente importante. O mau posicionamento pode criar zonas sem **inteligibilidade**, onde ninguém situado nessas zonas conseguirá entender o que está sendo falado ou cantado. Além disso, o mau posicionamento pode gerar problemas de realimentação nos microfones – a **microfonia**. Por último, as caixas têm ligação direta com a **acústica** do local – a **reverberação**.

3.4 - Interligação

É a parte que trata dos cabos e conectores, que farão a conexão dos equipamentos uns com os outros. Existem **cabos e conectores** adequados para usos específicos em sonorização, e o uso inadequado deles pode estragar totalmente o som.

Cabos e conectores são quase sempre menosprezados, mas **são a maior fonte dos problemas em um sistema de PA**. Em caso de falhas, são os primeiros e principais suspeitos.

3.5 - Acústica

O som projetado pelas caixas acabará sendo **alterado pela acústica do ambiente**. Quanto menor e mais uniforme for a alteração, melhor a acústica. A acústica do lugar é a responsável pela existência da chamada **reverberação** - uma série de rápidos reflexos do som que se confundem com o som original, atrapalhando a nitidez e a compreensão da palavra falada ou cantada e que, portanto, devem ser evitados ou minimizados.

Saiba que muitos problemas de acústica são resolvidos com a mudança da posição das caixas de som, outros são resolvidos simplesmente com a alteração da distribuição de volumes pelas caixas, e algumas situações se resolvem até com a diminuição da quantidade delas. Também é possível melhorar a acústica com o uso de materiais que aumentam a absorção do ambiente.

3.6 - Operação

Estamos falando em muitas coisas. Captação (microfones), processamento (as mesas, amplificadores e outros equipamentos), projeção (caixas de som) e acústica, mas a figura mais importante do som não é nenhum dos anteriores. **É o sonoplasta o mais importante de todos**. Os equipamentos, por melhor que sejam, não trabalham sozinhos. É uma pessoa que vai operar, fazer tudo funcionar. É o elo mais importante, pois será o responsável por todos os outros elos, fazendo tudo funcionar convenientemente.

Vários operadores de som, sem o devido conhecimento técnico, colocam a culpa de um som ruim no equipamento (ou na falta dele). Dizem que a mesa é ruim, que os amplificadores são muito antigos, que precisa comprar um equalizador para melhorar o som, etc. Não gosto quando falam isso. Costumo perguntar a pessoa assim: “Ah, então qual a marca e o modelo do equipamento que você tem?” Muitos desses que vivem a reclamar do material disponível não sabem nem o que tem.

Por exemplo: inaugurou-se uma igreja para 500 membros numa cidade próxima. E das 500 pessoas, só 100 ouviam bem a pregação e os hinos. Uma parte da igreja tem acústica péssima e ninguém nada ouvia. Mal inaugurada, por causa do problema já foram comprar mesa de som melhor, novas caixas, mais amplificadores. Dinheiro não faltou. Mas mesmo tendo adquirido novos e melhores equipamentos, tudo do bom e do melhor, o resultado continuava péssimo. Os “sonoplastas” até tinham equipamento bom e suficiente para compensar o problema (antes e depois das compras), mas não o sabiam fazer. Um simples reposicionamento das caixas, regulagem e alteração dos volumes foi suficiente para melhorar. Mas os operadores de som da igreja não tinham o conhecimento necessário para isso. Não adiantou o melhor equipamento!

Comprar coisas melhores traz bons resultados sim, mas somente se alguém souber aproveitar os recursos. E antes de saber utilizar os recursos do material novo, é necessário conhecer bem o equipamento já existente, para poder ter certeza quando se diz que o mesmo não é adequado.

Quantas igrejas gastam verdadeiras fortunas em equipamentos, mas se esquecem de pagar um treinamento para o sonoplasta? Quantas igrejas entregam o som nas mãos de pessoas despreparadas, em geral um jovem ou adolescente qualquer? O pior é que os próprios sonoplastas não têm noção da responsabilidade que o som é, e muitos não querem nem buscar aprender sobre o assunto. Não lêem nem os manuais de instruções dos equipamentos que possuem, não pesquisam sobre o assunto na Internet, enfim, não tem interesse em melhorar. Lembre-se: a **operação** é o principal elo da corrente.

4 - Interligação - Cabos

Em um culto ou evento, teremos uma mesa de som, alguns amplificadores, algumas caixas e dezenas de cabos, com diversos tipos de conectores. Exatamente pela grande quantidade deles, e por serem os componentes mais frágeis, é grande a chance de problemas. A maioria dos problemas de som (tiros, estalos, ruídos, barulhos) é causada pela utilização de cabos ou conectores inadequados ou em mau estado.

Sempre todos estão ansiosos para aprender sobre mesa de som, microfones, amplificadores, etc. É possível alguém imaginar que cabos e conectores não mereçam grande atenção. Esse pensamento está errado, e aprender sobre eles é a primeira lição.

Engana-se quem não compreende, valoriza e cuida dos seus cabos e conectores, pois, embora custem uma fração dos componentes que interligam, a utilização de cabos impróprios ou defeituosos pode ter efeitos que vão desde a degradação da qualidade do som até a queima dos aparelhos a que estiverem ligados!

4.1 - Cabos utilizados em sonorização – parte geral

Que os cabos interligam os diversos equipamentos, nós já sabemos. Mas o que eles conduzem? Conduzem sinais elétricos, gerado por microfones e instrumentos até a mesa de som, desta para outros equipamentos, até chegar aos amplificadores e daí às caixas acústicas. Da mesma forma que a energia elétrica – 110V ou 220V, o sinal elétrico de som também tem **Positivo, Negativo** e até **Terra**, e também é medido em Volts e Watts.

Saiba que os sinais elétricos gerados por equipamentos de som são de voltagem bem baixa. Microfones e instrumentos geram sinais na casa dos **miliVolts** (menos que uma pilha pequena). Os sinais mais fortes são gerados pelas saídas dos amplificadores e situam-se por volta de 25 a 30 Volts, ainda insuficientes para "dar choque" em alguém. **Ao trabalhar com som, não tenha medo de choques**. **Excetuando-se a parte elétrica – tomada de força - dos componentes, é claro. Essa dá choque!**

Entretanto, se 30 Volts é pouco para o corpo humano, é muito para os equipamentos. Já vi vários amplificadores queimarem por causa de curto circuito nos cabos que levam às caixas de som. E vários outros equipamentos queimados por causa de ligações erradas.

Características gerais dos cabos:

Tipo de condutor de cobre - podem ser sólidos, formados por um único fio de cobre, quando é chamado então de **fio rígido**, ou na forma de **cabo flexível**, na verdade vários fios sólidos finos formando um conjunto mais grosso. Isso já traz uma conseqüência prática: **os cabos utilizados em sonorização são sempre flexíveis, pois precisam ser enrolados e desenrolados.** Fios rígidos até podem ser utilizados, mas somente em tubulações e conexões rígidas, como canaletas ou eletrodutos. Se ficarmos "mexendo" muito em um fio rígido, a tendência dele é se partir, pois não agüenta tração mecânica.

Apesar da diferença entre **fio** (rígido, um só condutor) e **cabo** (flexível, vários fiozinhos ou filamentos), daqui adiante utilizarei fio e cabo como sendo uma coisa só.

Número de condutores – como o sinal elétrico é sempre formado por um positivo (ou fase) e um negativo (ou neutro), os cabos (ou fios) de sonorização sempre terão pelo menos dois condutores. Mas muitos cabos com 3 condutores são utilizados, sendo o terceiro condutor utilizado para malha (ou terra).

Bitola ou diâmetro do condutor de cobre – existem cabos finos e grossos. Qual a diferença? É a capacidade que esses fios têm de conduzir mais ou menos energia (mais ou menos Watts). Os fios podem ser finos quando transportam pouca energia (ou por pouca distância), mas precisam ser grossos quando transportam muita energia (ou por longas distâncias).

Daqui já se tira mais uma **regra prática**: os cabos que vão ligar as caixas de som em um amplificador de 2.000Watts **não serão** os mesmos cabos para fazer a ligação com um amplificador de 200Watts. **Quanto maior a potência, maior a bitola do cabo.**

Existem duas normas para bitola de cabos: a americana, indicada pela sigla AWG e a norma ABNT, em que os cabos são medidos em milímetros quadrados. Quanto menor o número AWG, mais grosso é o condutor. Um fio 24AWG é mais fino que um fio 20AWG. Nos cabos brasileiros, indica-se assim: 0,30mm^2, 0,18mm^2, 1,5mm^2, 4mm^2, e por aí vai. Quanto maior o número, mais grosso o condutor.

Resistência ou Impedância – quando o sinal elétrico (elétrons) vai passar por um fio, ele não faz isso de forma muito fácil não. Os elétrons encontram uma resistência, e isso faz com que uma parte do sinal elétrico se perca em forma de calor. Isso é ruim, pois não chega tanto sinal ao final quanto entrou. Há perdas, que precisam ser levadas em consideração, pois afetam o resultado.

A regra geral é que: quanto mais grosso (maior bitola) o fio for, menos resistência haverá. A resistência é medida em Ohms, cujo símbolo é Ω. O tamanho do cabo também influencia. Quanto mais comprido maior a resistência.

Regra prática: cada tipo de uso exige uma bitola diferente. **Isso dependerá da potência aplicada e do comprimento do cabo. Esteja sempre atento à impedância.**

Isolação – isolante é o nome daquela borracha que envolve o cabo. Quando o cabo é de energia elétrica, o isolante precisa agüentar uma certa voltagem e uma temperatura que não são encontradas em sonorização. Precisa até ser antichama. Logo, o cabo elétrico possui uma isolação mais resistente que os cabos de sonorização. Estes, por sua vez, podem aproveitar as baixas voltagens e temperaturas para terem isolantes mais maleáveis, bons para serem facilmente enrolados e dobrados.

Regra prática: cabos voltados para o mercado elétrico podem ser utilizados em sonorização, mas são difíceis de manejar. Cabos específicos para sonorização são de fácil manejo, mas não podem ser utilizados para energia elétrica.

Blindagem – os sinais elétricos entre alguns equipamentos de sonorização é tão baixo, mas tão baixo, na casa de poucos miliVolts (1 Volt dividido por 1000) que passam a sofrer interferência eletromagnéticas causadas por sinais de rádio, TV e celular existentes na atmosfera, ou por motores elétricos próximos (ar-condicionado, elevadores, etc). Assim, os cabos precisam ser construídos de uma forma que o sinal trafegue protegido por uma blindagem.

Essa blindagem é feita com algum tipo de proteção metálica, tal como enrolar o cabo em papel alumínio ou ainda fazer um condutor interno envolto por outro condutor externo (um fio dentro de outro fio), ou uma soma dessas soluções.

Regra prática: em alguns casos, se você não usar cabos blindados, você terá tudo menos o som que você realmente quer.

Identificação dos cabos – existe uma norma ABNT que obriga os fabricantes a colocarem certas informações gravadas no próprio cabo. As informações vão da marca do fabricante, o tipo (ou uso do cabo) e até a sua bitola. Veja na prática:

1. RFS Brasil – kmP – AF – Sonorização 1P –22AWG **(obs: 1P = 1 par de condutores)**
2. RFS Brasil – kmP – AF – Sonorização 1C – 0,28mm^2 **(obs: 1C = 1 condutor)**
3. SC30 Supercord – Santo Ângelo microfone cable 2 x 0,30mm^2 - NOV/2005
4. Tiaflex cabo para guitarra 0,30mm^2
5. Condutti – Microfone / Guitarra (Áudio Freqüência) 0,33mm^2
6. IFE-EWG Noiseless Microphone Cable 2 x 24AWG
7. Condumax PP 2 x 2,5mm^2 750V
8. High Grade Professional Microfone/Guitar Cable
9. CES High Grade Professional Low Noise Cable

Veja que os cabos brasileiros (1 a 7) têm a marca – RFS, Santo Ângelo, Tiaflex, Condutti, Condumax; a utilização (sonorização, AF = áudio freqüência, microfone, guitarra, PP = cabo paralelo de energia elétrica) e a bitola. O primeiro dos cabos é bem mais antigo, ainda expressa a bitola em AWG. Já o cabo da Santo Ângelo é recente, expressa até a data de fabricação. Note que o cabo 6, vem tudo em inglês, apesar de fabricação nacional. Provavelmente, produto para exportação.

As bitolas (em milímetros ou AWG) são referentes ao(s) condutor(es) interno(s). Nos cabos blindados, a malha de blindagem não recebe indicação de bitola (que é sempre maior que a bitola do condutor interno. Veja que 2x0,30mm^2 indica haver dois condutores internos, enquanto 0,30mm^2 indica somente um condutor (como 1 x 0,30).

Agora, veja os cabos 8 e 9. A tradução seria “Cabo profissional de alta qualidade para microfone ou guitarra” e “CES cabo profissional de alta qualidade e baixo ruído”. Qual a bitola? Quem fabricou? Alta qualidade? Alguns serão bons, e outros muito ruins.

Regra prática: cabo bom é brasileiro, que segue a norma ABNT e tem selo do INMETRO. Desconfie dos cabos que não são fabricados no Brasil.

Tração mecânica –característica de o cabo suportar tração - ser puxado, torcido, pisado, esmagado, etc. Existem cabos com dupla isolação, com isolante reforçado, com isolação à prova d’água, etc., mas são em geral voltados para o mercado de material elétrico. Os cabos utilizados em sonorização não apresentam essa característica explicitamente. Entretanto, na minha experiência pessoal, tenho visto que algumas marcas resistem bem mais que outras.

Várias dicas práticas de cabos:

Onde comprar cabos? Nas casas de materiais elétricos, você encontrará alguns cabos utilizados em sonorização, mas não todos. O certo é comprar em uma eletrônica. Você encontrará todos os cabos que precisa, inclusive alguns feitos para o mercado elétrico.

Existe marcas melhores e piores para cabos? Sim, existem. Cabos de marca Santo Ângelo (empresa específica de materiais de sonorização) e RFS são excepcionais. O Santo Ângelo é o mais vendido do Brasil, e também dos mais caros, mas o mais fácil de encontrar. Mas existem outras marcas boas no mercado. Prefira sempre um nacional.

Cuidado com cabos de marcas desconhecidas: alguns são bons, outros são terríveis, dão muito ruído, rompem-se facilmente, a isolação não agüenta tração, etc. Mesmo que sejam mais baratos, é melhor não arriscar. Teste muito antes.

Cabos prontos ou monto meus cabos? A escolha entre comprar cabos montados (já com conectores) ou fios e conectores para montar depende inteiramente do bolso e do conhecimento de solda da pessoa que os adquirir. A diferença entre comprar um cabo pronto e montar um pode chegar a 30% de economia, mesmo usando exatamente os mesmos materiais. Uma solda bem feita em materiais bem escolhidos pode perfeitamente gerar um cabo profissional. Mas se sua solda não for boa, é preferível comprar um cabo já montado.

Está com o dinheiro curto e não sabe fazer solda? Pergunte na eletrônica onde comprar o material se não tem alguém que possa soldar os cabos para você. Quase sempre tem. Faça um único de teste e, se ficou bom, então compre outros dessa mesma forma.

Quanto tempo dura um cabo? Anos e anos, com certeza. Os cabos são feitos para durar muito, mas também não são eternos. Já vi cabos em uso por 10 anos. Se estiverem dentro de tubulação, vão durar mais ainda. A Santo Ângelo tem uma série de cabos protegidos por tecido que tem durabilidade excepcional. Mas nem tudo é perfeito. Existiu uma série de cabos da Santo Ângelo que o condutor externo apodrecia após alguns anos de uso (entre 3 e 5 anos). Acontecia o mesmo também com alguns cabos que vinham junto com microfones da Le Son. A malha externa ficava esverdeada de zinabre, e se rompia com um pequeno puxão. Esses cabos ficavam em uma situação até interessante: o(s) condutore(s) interno(s) em excelente estado, mas a malha não prestava mais e, portanto, o fio inteiro ia para o lixo. Felizmente, não são mais fabricados.

Como fazer meus cabos durarem mais? Sempre que possível, os cabos devem estar embutidos na parede ou em canaletas, para não sofrerem tração mecânica. Se for possível instalar a tubulação, não desperdice a chance. Cabos que são usados em eventos precisam de manutenção constante. Por sofrerem muito com trações, é comum a quebra do cabo. Até mesmo a forma de dobrar o cabo pode rompê-lo. Cabos não são feitos para serem dobrados em ângulos de 90º ou menos, eles vão se partir.

Posso aproveitar os eletrodutos para passar os cabos na igreja? Desde que se respeite o uso correto de cada tipo de fio (paralelos para caixas de som, coaxiais para instrumentos, balanceados para microfones – conforme veremos adiante), pode-se embutir os cabos de sonorização em canaletas, conduítes ou eletrodutos, junto com energia elétrica, telefonia, antenas ou rede de computadores, sem problemas de interferências (não recebe nem emite interferências). Claro que um caminho exclusivo seria melhor, para evitar que a manutenção de outra coisa estrague outra.

E qual deve ser o comprimento dos cabos? Por causa da resistência elétrica do fio, o ideal é ele ser o menor possível. Teoricamente. Na prática, tenha sempre em mente uma sobra. **É muito melhor sobrar comprimento de fio no final do que faltar alguns metros**, o que vai gerar uma enorme trabalheira para emendar ou substituir.

Como identificar os cabos? Quando você estiver em um evento com dezenas de cabos espalhados pelo chão, todos pretos, e quiser encontrar qual é o cabo daquele microfone do cantor solo, você terá uma tarefa difícil. Bom seria se cada cabo tivesse uma identificação. **Costumo identificar meus cabos assim**: coloco pedaços de fita durex (ou fita isolante) colorida, nos conectores ou próximo, nas duas pontas do cabo. De forma que eu saiba qual é o cabo somente olhando a cor dessa fita. De longe dá para ver. A pena é que não há tantas cores disponíveis no mercado.

Algumas pessoas usam etiquetas com números ou texto, mas não gosto. De longe, não dá para ler. Alguns fabricantes de conectores já os fazem com cores, facilitando a identificação. Eu também mantenho um único cabo de cor diferente dos outros, reservado para o microfone que for o mais importante.

Qual a melhor forma de comprar cabos? A maioria das eletrônicas vende a metro, mas o bom é comprar a peça inteira e conseguir bons descontos. Se uma peça é muito gasto para você, procure outras igrejas e compre em conjunto.

Erros mais comuns sobre cabos:

Não os deixe no caminho das pessoas, onde o mesmo será alvo de chutes, empurrões, etc., **ou onde até mesmo colocará a segurança das pessoas em risco** – tropeções, quedas. Passe seus cabos sempre pelo local onde menos haverá tráfego de pessoas. Se necessário prenda o cabo com fitas adesivas no chão ou no rodapé, etc.

Nunca deixe os cabos esticados no exato tamanho: tenha sobra. Para uma caixa de som, deixe alguns metros sobrando junto da caixa (devidamente enrolados e escondidos atrás da caixa). Às vezes, na hora do evento, é necessário mudar a posição de uma caixa. O mesmo acontece com microfones. Esses cabos devem ter sobra, pois as pessoas podem precisar mudar de lugar, um cantor precisa passar o microfone para outro, e assim por diante. Entretanto, lembre-se que, em caso de sobra de muito fio, a sobra maior deve estar junto do equipamento de som e não junto às pessoas.

Não deixe os cabos em baixo de objetos pesados, pois os mesmos podem ser esmagados. Falando em esmagamento, duas coisas são fatais para cabos: “pés” de cadeiras (ou bancos) e sapato feminino de salto alto. Todos concentram grande peso em uma pequena área do fio. Em geral, o fio se rompe logo nessa parte que sofreu o peso, mas a capa externa estará intacta (é feita de borracha, agüenta ser torcida e dobrada sem danos). Observe a existência de um calombo no fio. É onde o cabo está rompido.

Também é comum o cabo romper logo após o conector. Porque é exatamente nesse lugar que o cabo será mais retorcido, dobrado e virado. É comum ver mesas de som em que o plugue fica na vertical, em cima da mesa, e o peso do cabo o faz arrebentar aí.

4.2 - Cabos utilizados em sonorização – parte específica

Essa parte introdutória apresentou características que serão encontradas em qualquer tipo de cabo, para qualquer tipo de uso, seja energia ou sonorização. Visto isso, agora é necessário entrar nos tipos de cabo. Existem várias formas de se fabricar cabos, com essa ou aquela característica especial. Mas saiba que, para cada uso, um tipo de cabo será o mais adequado. A escolha errada pode fazer com que o seu cabo funcione como uma antena, captando todos os ruídos de rádio e tv que circulam pela atmosfera e os inserindo no seu sistema de P.A. como ruído ou coisa pior (em alguns casos, a interferência é perfeitamente audível). Já imaginou as vozes do pregador e do locutor da rádio saindo pela caixa de som? Pois isso não é raro de acontecer.

Os tipos de cabos mais utilizados em sistemas de PA são:

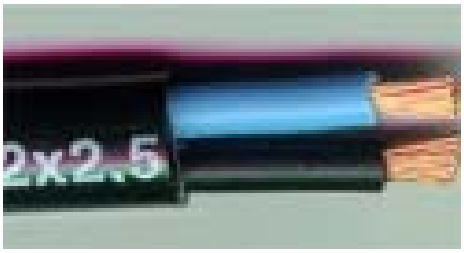
- *Paralelo*
- *Coaxial Simples*
- *Coaxial Duplo (ou Balanceado)*

Vamos estudar cada um deles. É fundamental conhecê-los muito bem.

4.3 - Cabo Paralelo:

O cabo paralelo é facílimo de ser encontrado, é o tipo mais barato, mas não tem nenhum tipo de blindagem. Esses cabos devem ser utilizados, em sonorização, apenas onde o nível de sinal elétrico seja suficientemente elevado para que os sinais eletromagnéticos não apareçam. E níveis elevados de sinal elétrico só são encontrados entre a saída dos amplificadores e as caixas de som (aproximadamente 25 a 30 Volts).

Os fios que utilizamos para extensões elétricas são exemplos de cabos paralelos. Entretanto, para sonorização, é melhor que os condutores tenham cores diferentes (o que é raro em cabos para energia elétrica). Embora não imprescindível, observar que cada fio seja de uma cor facilita a ligação dos pólos positivo e negativo.



Cabo paralelo com capa protetora (cabo PP) de 2,5mm^2 de bitola

Prática de cabos paralelos:

O uso de cabos paralelos é extremamente comum nas extensões elétricas que compramos em qualquer supermercado. São brancos, pretos, cinzas, inúmeras cores. Mas esses não são indicados para o uso em sonorização, porque não há marcação de polaridade. É claro que é possível identificar as polaridades do cabo com a ajuda de um multímetro, mas é perda de tempo desnecessária. Em sonorização, o mais comum é o uso de cabos chamados de "bicolor", "preto e vermelho" ou flamenginho.

Como cada um dos fios é de cor diferente do outro, não há como inverter a polarização (positivo/ negativo). A polarização é importante para colocarmos as caixas acústicas todas na mesma fase. Caixas fora de fase se cancelam (veremos isso em Projeção).

O cabo bicolor (preto e vermelho é o mais comum) tem vantagens e desvantagens. É o mais barato e fácil de encontrar em qualquer eletrônica ou casa de material elétrico, mas é de manejo difícil. Ele é difícil de enrolar. Assim, o cabo é utilizado principalmente para ligações que são fixas, embutidas na parede, por exemplo.

Para a realização de eventos, tempo é algo precioso. Demorar muito para desenrolar ou enrolar um cabo paralelo é algo impensável. Assim, é preferível trabalhar com cabos paralelos do tipo PP, que nada mais são do que um cabo paralelo envolto por uma outra camada de isolante, ficando com a aparência de ser um cabo só. Essa dupla isolação traz vários benefícios: o cabo tem maior resistência mecânica (agüenta ser "pisado", tracionado, dobrado, esmagado), durabilidade maior e é fácil de ser enrolado.

As desvantagens do cabo PP são que ele é bem mais caro que o bicolor e que, depois de montado com os conectores, fica idêntico a um cabo coaxial. Isso é desvantagem porque podemos confundi-los, e o uso do cabo errado pode gerar um grande problema.

Cuidado quando utilizar cabos paralelos de bitola 2,5mm^2 ou mais. Muitos conectores não suportam cabos grossos assim. Procure conectores que aceite cabos desse diâmetro.

Escolhendo a bitola certa do cabo paralelo para ligação do amplificador às caixas

Lembra que você leu sobre impedância? Aquela, do símbolo que é uma ferradura (Ω)? A impedância será importantíssima na escolha da bitola do seu cabo.

A escolha do cabo certo é tão importante que os fabricantes de amplificadores citam e dão dicas do uso correto nos manuais. A Ciclotron, no manual do DBK 2000, diz:

BITOLA RECOMENDADA PARA OS CABOS DE SAÍDA DO AMPLIFICADOR

É muito importante utilizar cabos com bitola (grossura) apropriada, para ligação dos alto-falantes nos conectores de saída do amplificador de potência, a fim de diminuir **perdas de potência** e do fator de amortecimento nestes cabos.

Atenção: quanto maior e mais fino for o cabo de saída, mais alta será sua resistência, o que resultará em grande diminuição do fator de amortecimento e em maior perda de potência.

A resistência do cabo provoca perdas de potência por 2 motivos:

a) Pela perda de potência diretamente sobre a resistência do cabo (perda I^2 x R)
b) Pelo aumento da impedância de carga total que irá diminuir a potência disponível do amplificador.

Conclusão

Quanto menor o comprimento dos cabos de saída, melhor. Quanto maior a bitola, melhor. Os cabos de saída recomendados para que o DBK 2000 funcione em 4Ω são os seguintes: devem ter o menor comprimento possível e a bitola grossa (2,5mm^2, ou no mínimo 1,5mm^2).

Em todo caso, a tabela a seguir ilustra bem a relação custo/benefício entre as bitolas do cabo quanto à perda de potência. Chamamos sua atenção especialmente para a coluna 4Ω onde cabos finos e longos provocam elevadas perdas chegando a 21,3% da potência, sem contar o fator de amortecimento, que abaixa substancialmente. Vide tabela abaixo.

PERDA DE POTÊNCIA EM PORCENTAGEM X COMPRIMENTO DO CABO						
	Comprimento = 5m		Comprimento = 10m		Comprimento = **30m**	
BITOLA	4Ω	8Ω	4Ω	8Ω	4Ω	8Ω
mm^2	%	%	%	%	%	%
2 x 1,5	4,33	2,21	8,30	4,33	**21,35**	11,95
2 x 2,5	2,70	1,37	5,25	2,70	**14,26**	7,68
2 x 4	1,70	0,86	3,33	1,70	9,38	4,92
2 x 6	1,14	0,57	2,25	1,14	6,47	3,34

E isso encerra essa parte no manual. Semelhante texto encontra-se em todos os manuais de amplificadores da Ciclotron. Claro que quanto maior a potência do amplificador, maior será a perda causada por fios inadequados.

Pelo exposto pela Ciclotron, vemos que a escolha do cabo é importantíssima. Entretanto, não dá para levar as recomendações do fabricante ao pé da letra. Veja:

-todo os cabos geram perdas. Não há solução para isso. As únicas soluções são: manter o amplificador próximo às caixas de som (o que nem sempre é possível) ou trabalhar com caixas ativas (caixas que já tem seu próprio amplificador).

-a escolha do cabo deve levar em conta a praticidade. Um cabo PP de $6mm^2$ é muito mais pesado, difícil de manejar e caro que um cabo de $4mm^2$, e este por sua vez é muito mais que o cabo de $2,5mm^2$, e assim por diante. O importante é escolher o melhor custo/benefício.

-a perda de potência pode ser compensada de outras formas (com o uso de amplificadores mais fortes ou caixas mais eficientes).

-plugues P10 geralmente aceitarão os cabos de $1,5mm^2$, mas poucos modelos desse conector serão capazes de aceitar o $2,5mm^2$ e praticamente nenhum aceitará o $4mm^2$. O mesmo para plugues XLR. Somente conectores Speakon aceitarão cabos de grande bitola. Mas são poucas as caixas com Speakon, é mais comum encontrarmos caixas com conectores P10.

Elaborei a tabela abaixo como uma ajuda para escolher a bitola dos cabos. Tanto faz o cabo ser paralelo ou PP. Note que os valores são de minha experiência pessoal.

-$1,00mm^2$: adequado para uso nas Igrejas, amplificadores DBK 720 ou 1500, para ligação entre amplificador e caixas de som (distâncias pequenas, 20 a 40 metros), com plugues P10.

-$1,5mm^2$: já adequado para eventos em geral, em cabos até 50m (no máximo) e amplificadores até o DBK 3000, com conectores P10, Canon ou banana.

-$2,5mm^2$: para amplificadores DBK 3000 ou acima, com fios de tamanho igual ou superior a 50m, com conectores P10, Canon ou banana. Cuidado: ao comprar os conectores, leve junto o cabo e teste se o fio cabe no conector.

Erros mais comuns:

Como o cabo paralelo é mais barato em relação aos outros (coaxial, balanceado), algumas pessoas fazem a instalação de sonorização somente usando esse tipo de cabo. Sabem aquele conector para o microfone do púlpito, que fica embutido na parede? Pois é, algumas igrejas estão com instalações feitas assim, e neste caso os cabos paralelos viram antenas de rádio. No mínimo, "pegam" ruídos, mas em algumas igrejas já "pegaram" coisa muito pior. O mesmo pode acontecer em relação a instrumentos, principalmente os que tem saídas mais fracas (violões elétricos, por exemplo).

4.4 - Cabos Coaxiais:

Cabos coaxiais recebem este nome por serem compostos de dois condutores - um central e outro que o envolve. Como ambos têm o mesmo centro (concêntricos), ou eixo, recebem o nome coaxial (co+axial). O condutor central (que conduz o sinal positivo) é protegido pelo condutor externo, que funciona como blindagem, e conduz o sinal negativo. O condutor externo também é chamado de malha. As interferências eletromagnéticas que atingem o cabo ficam "presas" no condutor externo, que só conduz o retorno dos elétrons (sinal negativo).

Como o cabo já é blindado, ele é apto a transportar sinais elétricos de baixa voltagem (na casa de 250 miliVolts), tais como: de instrumentos para mesa de som, ligação entre equipamentos (mesa de som, equalizadores, amplificadores).

Existe, porém, um problema com os cabos coaxiais. A malha faz parte do caminho necessário ao sinal (conduz o sinal negativo). Logo, as interferências que foram captadas por este condutor externo, poderão acabar se misturando ao áudio e até mesmo sendo ouvidas quando a sua intensidade for suficiente. Isso acontece quando utilizados com microfones, que trabalham com níveis de sinal de somente 77 mV. É raro acontecer com instrumentos musicais, devido ao alto nível de sinal dos instrumentos em relação aos microfones.

Cabo Coaxial – repare que o condutor externo envolve totalmente o interno

Prática de cabos coaxiais:

Com certeza, são os cabos mais utilizados em sonorização. Vão interligar os instrumentos até a mesa, da mesa para o amplificador, e podem ser utilizados até mesmo para ligar do amplificador até caixas de som, desde que para potências e distâncias pequenas como, por exemplo, ligação de caixas nas igrejas e/ou ligação dos retornos. Haverá uma perda, até porque não existe cabo coaxial de bitola grande, mas essa perda é totalmente compensada pela praticidade do coaxial.

São cabos de excelente versatilidade. Além de trabalhar na ligação instrumentos-mesa e entre equipamentos, na prática também podem ser utilizados na ligação microfone-mesa, em geral em sistemas semiprofissionais (conectores Canon-P10).

Mas não use cabos coaxiais em microfones em distâncias maiores que 10 metros, sob o risco de começar a virar uma antena. E nunca use cabo coaxial quando o microfone precisar de Phantom Power (veremos adiante).

Erros mais comuns:

Existem fios coaxiais mais finos e mais grossos (bitolas menores ou maiores), mas em geral não existem em bitolas grandes o suficiente para agüentar as altas potências de um amplificador e por longas distâncias. Não utilize cabos coaxiais com nenhum amplificador maior que o DBK 2000 e por mais de 30 metros de distância. **A regra é fácil: se o amplificador tem saídas em P10, dá para utilizar cabos coaxiais. Se tem saídas em conector para fio solto (banana), só utilize cabos paralelos.**

Nunca, nunca passe energia elétrica (110V, 220V) por um cabo coaxial.

4.5 - Cabos Balanceados (ou coaxial duplo):

É um cabo coaxial que tem no seu centro não um, mas dois condutores, sempre em cores diferentes, revestidos por uma malha – o condutor externo. Os condutores internos carregam os sinais positivo e negativo, e a malha serve como aterramento. Qualquer interferência captada pelo cabo fica "presa" na malha e vai para o aterramento – (lugar nenhum). Essa configuração proporciona uma melhor blindagem do que o cabo coaxial, onde a malha carrega o sinal negativo. Mas isso também o torna um cabo bem mais caro, custando quase o dobro do cabo coaxial simples.

Os microfones têm níveis de sinal elétrico que chegam a ser 3 vezes menor que os sinais elétricos gerados por um instrumento como o teclado (75 miliVolts contra 250 miliVolts contra 25 Volts na saída do amplificador). Quanto menor o nível de sinal elétrico, mais sujeito fica este sinal a interferências diversas. Os cabos coaxiais ajudam muito, pela sua blindagem, mas sistemas profissionais exigem que, na ligação de microfones, seja utilizado um cabo que é muito mais protegido que o coaxial, que é o cabo balanceado.

Muitos chamam-no de cabo estéreo, pois permite transmitir um sinal neutro comum (através da malha) e dois sinais positivos distintos, um em cada condutor interno. Em sonorização profissional é raro se utilizar o cabo dessa maneira.

O conector utilizado com cabos balanceados é o XLR, mais conhecido como Canon (o nome da empresa que projetou). É um conector que tem 3 contatos, um para condutor.

Cabo Coaxial Balanceado. Além da malha, ainda há uma cobertura de papel alumínio.

Prática de cabos balanceados

Os cabos coaxiais praticamente só são utilizados entre microfones e a mesa de som. Existem mesas de som profissionais que também tem saída Canon. Alguns amplificadores de grande porte também têm entradas Canon (na Ciclotron, a série DBK 4000 para cima), como também equalizadores, compressores, etc. Quando temos uma série de equipamentos todos ligados através de cabos e conectores balanceados, temos então um sistema balanceado, onde a chance de ruído externo será mínima.

Cabos balanceados, quando equipados com conectores também balanceados (Canon ou XLR) podem ser facilmente emendados uns com outros, inclusive atingindo grandes distâncias (100 metros ou mais) sem perda de qualidade e sem ruídos. Já montei um cabo com 240 metros de comprimento com o sinal chegando bem limpo na outra ponta.

Se for necessário testar vários cabos balanceados antes de um evento faça assim: emende um cabo no outro e teste todos de uma vez só. Se encontrar algum problema, teste individualmente até encontrar onde está o defeito.

Erros mais comuns:

O erro mais comum é pegar um cabo balanceado e colocar conectores P10, não balanceados, ou mesmo um Canon e um P10. É errado porque um cabo coaxial que custa quase a metade poderia fazer exatamente o mesmo serviço, só que com economia.

Alguns cabos importados, mesmo balanceados e com conectores balanceados tem qualidade ruim, com ruído. Teste sempre.

4.6 - Multicabos

Às vezes é necessário passar muitos cabos de uma só vez e por longas distâncias, como entre os músicos no palco e uma mesa de som situada no meio do público.

Nessa situação, a passagem de vários cabos é inconveniente, trazendo problemas de manejo, como por exemplo: fica muito grosso para passar através de canaletas ou tubulações, possibilidade de embolar, identificação difícil, etc.

Para solucionar isto, existem no mercado multicabos, que nada mais são que vários cabos balanceados reunidos em um isolante só. Os conjuntos todos possuem cores diferentes, cada um tem seu terra e ainda cada um é envolto em uma fita semelhante a papel alumínio, para proteger o sinal de cada conjunto. Existem modelos com 6, 8, 12, 16, 20, até 40 vias (sendo cada via um conjunto completo – positivo, negativo e terra).

Os cabos são todos balanceados, indicados para uso com conectores Canon, mas também é possível se utilizar P10. Em geral, é utilizado para a montagem de **medusas**, um tipo de extensão específica para sonorização, com conectores machos XLR ou P10 numa ponta e uma caixa com conectores fêmeas XLR ou P10 na outra.

Medusa montada. Caixa de um lado com conectores fêmea, plugues macho na outra ponta.

Prática de multicabos.

As medusas permitem que uma maior maleabilidade quanto à colocação dos cantores e instrumentistas em relação aos equipamentos de som. Pode-se afastar a mesa de som para uma posição mais cômoda ou mais fácil de monitorar.

É sempre interessante ter medusas disponíveis. Entretanto, o custo das mesmas é muito, muito alto. O metro do multicabo, a caixa de conexões e os conectores tornam as medusas de valor muito elevado.

Multicabos e medusas se prestam para conectar microfones e instrumentos à mesa de som, mas também podem interligar equipamentos (mesa e amplificador, etc) que estejam distantes entre si. Funcionam basicamente como uma grande emenda.

Erros mais comuns:

Os fios de um multicabo são extremamente finos; logo, não são adequados a transportar o sinal de um amplificador até caixas de som. Não utilize, pois as altas potências podem até mesmo derreter o isolante e com isso o multicabo inteiro pode ficar imprestável.

Solda ruim. Os cabos são muito finos e próximos e a soldagem precisa ser excelente.

Várias dicas práticas de cabos – parte específica:

Tenha cabos grandes. E a razão é simples: em um evento, você não terá tempo para descobrir que um cabo é pequeno demais, para precisa fazer uma emenda, etc.

Mesmo que o microfone esteja a apenas 5 metros da mesa de som, é melhor ter um cabo de 10 metros que pode ser recolhido no seu excesso do que um cabo de 4 metros que não alcançará ou ficará muito esticado.

E quando precisamos de cabos muito grandes, como fazer? Cabos de microfone, com conectores Canon-Canon são extremamente fáceis de emendar. Na verdade, eles são projetados para isso. Já cabos com conectores P10 são mais difíceis, exigem uma peça específica para emendas (que não custa caro e é fácil de encontrar). O ideal mesmo é não ter emendas, pois elas serão os pontos mais frágeis de um fio.

É interessante se ter uma maior quantidade de cabos do que o necessário, para no caso de em qualquer emergência termos uma alternativa fácil e rápida. A idéia é a seguinte: tenha 30% mais cabos de microfone e P10, e tenha 20% mais cabos de caixas de som. Vai ligar 4 caixas de som? Então tenha à mão 5 cabos, de diferentes tamanhos. Vai ligar 10 microfones? Tenha no mínimo 13 cabos. **É essencial ter sobra de cabos**.

Regra de ouro: teste seus cabos antes de usá-los em qualquer evento.

4.7 - Casos Reais envolvendo cabos

Era novo, sem dinheiro, e precisa comprar um cabo de microfone. Encontrei um que era menos da metade do preço do Santo Ângelo, todo pronto, com XLR nas duas pontas, cabo balanceado. Fui testar na loja, o microfone começou a dar um zumbido grave bem forte. Tirei o microfone, deixei só o cabo, e o mesmo zumbido grave bem forte. O vendedor achou que era a peça com problema. Abriu e conferiu as soldas. Tudo certo. Pegou outro então, e o mesmo problema. Pegou a caixa, testou mais de 5. Todos com o zumbido. Ele pediu desculpa, e me ofereceu o Santo Ângelo com um descontão!

Os rapazes estavam todos orgulhosos da reforma que fizeram no som da igreja deles. Convidaram-me para assistir à "estréia". Falaram-me que passaram cabos novos, que tiraram os cabos do meio do caminho, embutiram tudo, compraram equipamentos melhores, etc. Fui lá, mas cheguei no início do culto, logo não deu para conferir nada antes. E começa o culto, e noto um ruído de fundo no microfone do dirigente. Não consigo entender direito, parecem duas pessoas falando. Após o período de louvor, sobe o pregador. Ele, e um locutor de rádio. O volume da rádio não estava alto, mas estava claríssimo, como se houvesse mesmo um rádio ligado dentro da igreja. Há certo tempo, o pregador diz: "Porque o Espírito Santo está presente aqui conosco" e fez uma pausa. A voz no rádio então falou "Rádio Espírito Santo-to-to". O pregador olhou para a caixa de som, olhou para o rapaz na mesa de som e falou: "Desliga tudo, agora!" Após o culto, fui verificar, e lá estava o problema: para economizar, passaram cabo paralelo, bem fininho, e ainda por cima dando uma volta enorme entre o púlpito e a mesa de som.

Fui na igreja Y, intimado pelo Pastor responsável, pois a igreja dele estava com zumbido no fundo, e ninguém sabia a causa. Olho daqui, olho dali, até que resolvo olhar as soldas nos cabos de instrumentos (P10-P10). Minha surpresa foi grande quando encontrei todos os cabos PP, em vez de coaxiais. Tudo foi feito com cabo paralelo: os cabos de interligação entre equipamentos e cabos de instrumentos. Só não foi pior porque estavam usando os cabos originais dos microfones (balanceados). Fiquei surpreso porque os cabos PP, com os conectores, eram idênticos a cabos coaxiais normais.

Também já fui em uma igreja que todos os cabos, todos mesmos, eram balanceados. Som impecavelmente limpo, mas tive pena de quem gastou um dinheirão, quando poderia ter gastado muito menos se tivesse comprado os cabos adequados para cada uso.

O rapaz precisava passar um cabo para um microfone do outro lado da igreja. Aproveitou então o eletroduto de energia elétrica. Não funcionou, disse que o microfone ficou uma chiadeira só, que já tinha revisado as soldas e tudo certo. Pediu-me para verificar. Fui olhar, e lá estava ele, o cabo flamenginho. Junto dos cabos de energia.

Em um Anfiteatro, a secretaria fica a mais de 100 metros do local de reuniões, e lá ficam os computadores. O responsável pelos computadores queria gravar os eventos, e também queria tocar seus MP3s no som do Templo. Resolveu então passar um cabo interligando a sua sala até o local do som, mas não avisou ninguém. E adivinhe o tipo de cabo que ele passou... paralelo. Fez até os conectores para ligar da mesa no computador. Avisei: não vai funcionar, esse cabo não tem blindagem, é uma antena de rádio ou TV. Ele insistiu, choramingou até que fizemos sua vontade. Pediu para alguém mandar um MP3 e, o que chegou na mesa de som, era o programa de TV de uma conhecida apresentadora. Nada do MP3. Ele simplesmente montou uma antena de 100 metros.

Duas caixas de som idênticas, lado a lado. Liguei a primeira ao amplificador, usando um cabo PP de 2,5mm^2. Usei para interligar uma com a outra um cabinho qualquer. Era só um metro de distância, pensei. Engano total. Na hora do evento, a caixa ligada direto no amplificador "falava" muito mais que a outra. Fui olhar o cabinho, e estava quente. Foi só trocar por outro mais grosso e tudo funcionou direito.

5 - Conectores (ou plugues)

Ao longo dos anos, vários conectores foram ou adaptados de outros campos (como a telefonia) ou desenvolvidos especificamente para aplicações no áudio. Foram ficando os que eram mais adequados em resistência mecânica, facilidade de uso ou outras características técnicas.

Da mesma forma que temos um tipo de cabo para cada uso, existe um tipo de conector para cada tipo de utilização também. Respeitar isso é fundamental.

Prática de conectores em geral:

Existe marca para conectores? Existem excelentes marcas. Neutrik, Amphenol e Santo Ângelo são excelentes. Todos são conectores caros, mas têm durabilidade de anos e anos sem perder suas características. Fora esses, existem diversos outros modelos e marcas (na verdade, raros são os que tem marca), sendo que muitos são meras cópias (algumas bem feitas, outras mal-feitas) de conectores das grandes marcas.

Os conectores das boas marcas chegam a custar cinco vezes mais caro que os "sem marca". Mas sem sombra de dúvida, valem o preço, pois vão durar 10 vezes mais.

Devo comprar os cabos prontos, já com conectores ou posso eu mesmo montá-los? Sim, é possível montá-los e com grande economia. Mas isso depende da qualidade de solda que você faz. Não adianta ter um excelente fio, conectores da melhor marca e uma solda ruim, tudo estará perdido. Além disso, cabos prontos de marcas conhecidas em geral têm garantia. Alguns têm garantia de até cinco anos.

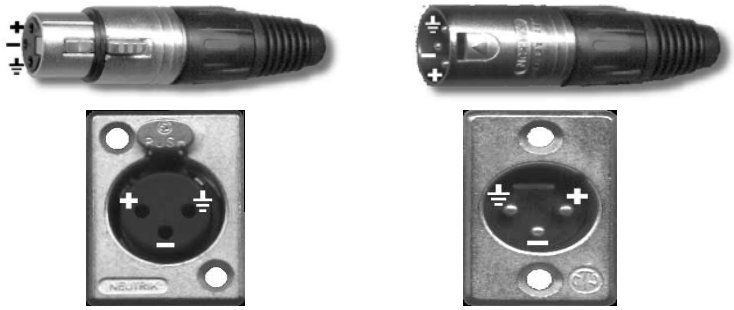
Qual a duração dos conectores? Os de boa marca, vão durar anos e anos, mais de década. Os de má qualidade, em geral após um ou dois anos não prestam mais.

Erros mais comuns:

Fazer solda ruim. É melhor um cabo com plugue "gerérico" com boa solda que um plugue de primeira linha com solda ruim.

5.1 - Conectores XLR ou Canon

Comecemos pelos sinais elétricos mais fracos - os de microfones. Conforme já vimos, o ideal é que se empregue cabo balanceado para a ligação de microfones. Cabos balanceados são formados por três condutores, e cada um será conectado um ponto diferente. Logo, o conector deverá também ter 3 contatos. Portanto os microfones de padrão profissional terão três pinos em suas saídas destinados a receberem uma fêmea XLR (ou Canon - caso em que o fabricante acabou se tornando nome genérico para o plugue como aconteceu com o termo Gilete). Na outra ponta do cabo deverá haver, portanto, um conector XLR macho conectando o cabo à mesa de som ou à medusa.



Conectores XLR de Linha e de Painel

Em outros equipamentos, como mesas, amplificadores e caixas de som, a opção de uso de cabos e plugues balanceados mostram um cuidado do fabricante em fazer com que haja a menor chance possível de ruídos. Ou seja, mostra que o equipamento é voltado para o público profissional, e não o amador.

Existe uma norma internacional que especifica qual deve ser a pinagem dos plugues XLR. Os números vêm gravados junto a cada pino do plugue. A norma diz o seguinte:

1 –malha de terra
2 – fase ou positivo
3 – neutro ou negativo

Se você respeitar essa norma, terá garantia de som limpo e sem problemas. Fugir dela é pedir dor de cabeça. E é tão comum disso acontecer.

Para economizar, algumas pessoas utilizam cabos coaxiais para o uso em microfones, mesmo com conectores Canon nas duas pontas. Não é a melhor coisa, mas quando o dinheiro está curto, é a solução. Nesse caso, temos apenas dois fios para 3 terminais de conexão. Então, utilize a seguinte pinagem:

1 – malha de terra do cabo coaxial
2 – fase (condutor central do coaxial)
3 – soldado unido com o pino 1 (diz-se **jampeado** com pino 1)

De qualquer forma, lembre-se que alguns equipamentos fogem ao padrão internacional (em geral, antigos). Consulte o manual sempre.

Prática de conectores Canon:

Os plugues da Neutrik e Santo Ângelo e Amphenol são fabricados de uma forma que podem ser montados e desmontados sem o auxílio de qualquer ferramenta. Isso é bom, ajuda na hora de dar manutenção. E a qualidade realmente é excelente. Tenho plugues desses a mais de dez anos, sem problema algum.

Conectores de marca são realmente muito caros. Por causa disso, são copiados e pirateados. Na absoluta das vezes, essas cópias não prestam. O problema é que as cópias são feitas com produtos de baixa durabilidade. Assim, após algum tempo de uso, a parte metálica estará ainda boa, mas a peça de borracha (ou plástico) que prende o conector no ferro quebrará. E aí tudo para o lixo. Outro problema é que o soldador demorar muito para fazer a solda, o suporte plástico dos pinos derrete.

Uma alternativa barata, inferior aos plugues de marca, mas ainda assim com um mínimo de qualidade, são os conectores todos em ferro, parafusados, que para serem desmontados precisamos de uma chave Philips. Custam o mesmo que as cópias das boas marcas, mas com durabilidade bem maior. Não é um plugue excelente, mas é o melhor dos plugues XLR de baixo custo, na minha opinião.

Conector XLR de baixo custo. Nem marca tem, mas funciona bem

A grande vantagem dos plugues Canon é que eles têm um sistema de travamento muito bom. Esse sistema permite que os cabos sejam emendados facilmente, uns nos outros, sendo difícil ocorrer de um cabo se soltar do outro com apenas um puxão. Além disso, o travamento evita que o cabo se solte de microfones e da conexão com a mesa de som.

Algumas pessoas ficam na dúvida sobre qual dos fios internos é o positivo e qual é o negativo. Isso não importa, desde que as duas pontas de conectores sejam feitas com a mesma conexão. Fio vermelho de um lado no pino 2, então fio vermelho do outro lado também no pino 2. Da mesma forma com o outro condutor interno.

Erros mais comuns:

Cabos balanceados exigem 3 soldas, e os conectores Canon tem espaço muito apertado. Qualquer erro na solda é fatal. Ela precisa ser muito boa mesmo.

5.2 - Conectores P10 (ou ¼") :

Cabos balanceados e plugues Canon são os mais utilizados para microfones. Entretanto, a maioria dos instrumentos musicais utiliza cabos coaxiais e conectores P10. Eles são menos profissionais? Não, mas há características que precisam ser conhecidas.

Conector P10 fêmea

A grande vantagem do conector P10 é exatamente seu maior problema. O conector é feito para ser preso e solto rapidamente. Para encaixar, basta somente inserir o plugue no buraco, mas qualquer puxão no sentido contrário e o cabo se solta do conector fêmea, já que não há sistema de travamento. Na verdade, o P10 foi desenvolvido com um sistema de travamento sim. O conector fêmea tem uma rosca, e alguns plugues tem uma peça que pode ser enroscada na fêmea. Entretanto, se você procurar no mercado, não encontrará os plugues com essa rosca, que são muito raros. O próprio mercado preferiu a praticidade em lugar da segurança. Assim, tire seus cabos do trajeto de pessoas, pois um puxão pode ser fatal.

Existem plugues P10 mono e estéreo. Os plugues mono tem apenas uma ponta isolada para a fase e o restante funciona como terra (em inglês, os contatos são chamados de Tip e Sleeve - TS), e são feitos para trabalhar com cabos coaxias. Já os conectores estéreos tem duas pontas isoladas e o terra (Tip, Ring, Sleeve - TRS), e são feitos para trabalhar com cabos balanceados.

Conector P10 Mono (1/4" TS) e P10 Estéreo (1/4" TRS)

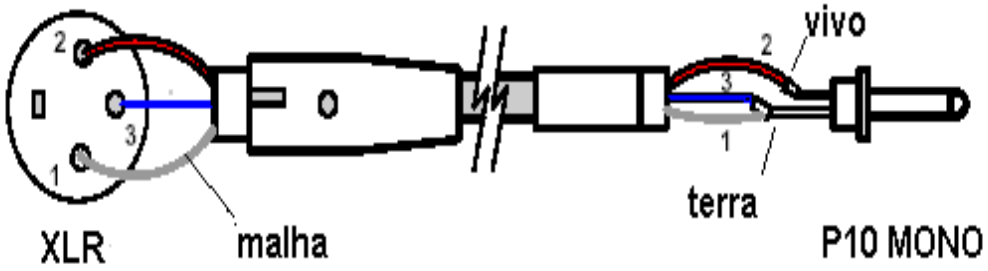
O melhor exemplo do plugue estéreo são os fones de ouvido. O plugue precisa ser estéreo porque os fones são estéreos. Cada uma das pontas recebe o sinal positivo de um dos lados do fone e o sinal negativo é compartilhado pelos dois lados.

Em sonorização profissional, cabos estéreos são utilizados para mandar o sinal da mesa de som para processadores de efeitos, através de uma saída chamada de **Insert**. Na verdade, o Insert é saída e entrada ao mesmo tempo, pois envia o sinal para os processadores e recebe o sinal já processado de volta para a mesa na mesma entrada. Por isso o uso de P10 estéreos. Esse sistema é muito usado em estúdios, onde dá ao técnico a chance de escolher qual canal da mesa será enviado para qual processador de efeitos, que em geral são muitos. Veremos isso mais adiante, quando estudarmos mesas.

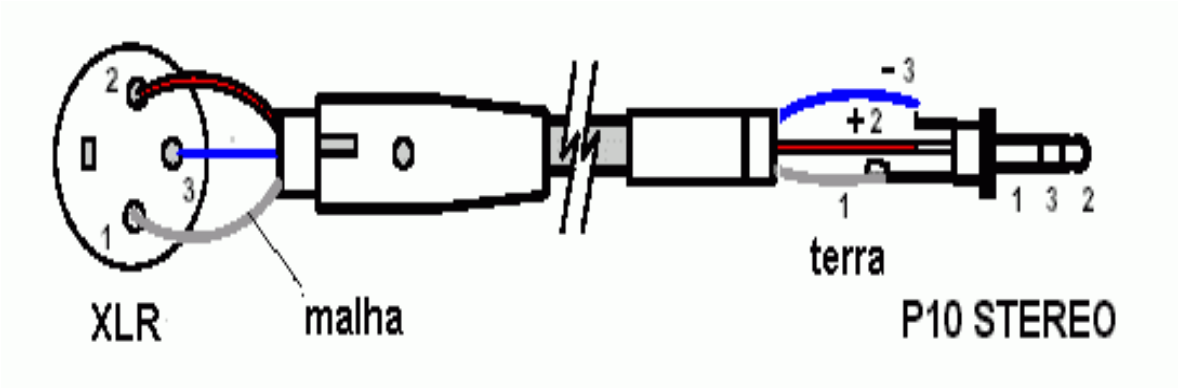
Muitas mesas de som e outros equipamentos de boa qualidade têm escrito junto aos conectores a expressão BAL/UNBAL. Essa expressão quer dizer que permite o uso de cabos **BAL**anceados ou cabos desbalanceados (**UN-BAL**anceado) – que são os cabos coaxiais. Na prática, pode-se ligar nesses conectores tanto cabos P10 mono quanto estéreo, ambos funcionaram, sendo que os cabos balanceados com plugues balanceados protegerão melhor o sinal.

A terminologia P10 é utilizada no Brasil. Em qualquer manual de equipamentos em inglês, são utilizados o seguinte padrão: "plug ¼ TS" (P10 mono-desbalanceado – cabo coaxial) e "plug ¼ TRS" (P10 estéreo – balanceado – cabo balanceado).

Muitas mesas de som têm entrada P10 para microfones. Veja no manual do equipamento se a entrada é para cabos balanceados ou desbalanceados. Abaixo, os esquemas de ligação para a confecção de cabos XLR-P10.



Observe que a malha (1) e o sinal negativo (3) estão unidos no P10. Esse cabo não é balanceado e não precisa ser feito com fio balanceado, pode ser feito com coaxial, bastando fazer a união da malha com o sinal negativo nas duas pontas. A maioria das mesas para o mercado de baixo custo (amador) usa ligação XLR-P10, e muitos microfones já vem com cabos desse tipo.



Este cabo é balanceado, utiliza fio e conectores balanceados, ou seja, já é um sistema profissional. Entretanto, as mesas de som profissionais têm conectores XLR e não P10, para cabos balanceados. O cabo deveria ser feito com plugues XLR em ambos os lados. Se ligarmos um cabo desses em uma mesa cuja entrada não seja balanceada, estaremos conectando o sinal positivo e o terra, o negativo não será conectado. Apesar disso, o microfone e o cabo funcionarão sem problema, mas sem a proteção da blindagem.

Prática de conectores P10:

Na prática, plugues P10 estéreo só serão encontrados em um sistema de P.A. no fone de ouvido! Ou se tem cabos P10-P10 (ambos mono) ou XLR-XLR, e só.

Conectores P10 são os mais comuns e vão ser utilizados em grande número. Mas não tente economizar aqui: compre sempre P10 de boa marca.

Tem algum equipamento que use plugue P10? Então dê um jeito de proteger o cabo P10 de um puxão. Guitarristas e baixistas que tocam em pé sabem como é importante dar um volta no fio primeiro pela alça, e só depois fazem a conexão. Isso porque qualquer puxão será na alça, não no conector.

Plugues P10 de metal vem com uma capinha de borracha por dentro, para evitar que a solda do condutor positivo encoste-se à carcaça, fechando curto. Cuidado com a capa, não a perca. Na falta, enrole as soldas com fita isolante.

Vai usar cabos paralelos de bitola grande com plugues P10? Procure nas eletrônicas plugues P10 que aceitam o fio de bitola maior. São raros, mas existem.

Erros mais comuns.

Em conector P10 não dá para economizar. Conectores genéricos têm um defeito enorme: após algum tempo de uso (meses ou um ano, nunca vi mais que isso), a ponta começa a rodar independente do restante do conector. Isso significa mau contato, e resultará em ruídos, barulhos e até mesmo não funcionamento. Não arrisque: compre conectores de marca, que mesmo após muitos anos não apresentarão problemas.

5.3 - Conector Combo

O uso dos conectores XLR e P10 é tão comum em sonorização que a Neutrik resolveu fazer um conector Combo, que tanto aceita XLR macho quanto P10 macho. Veja:

Conector Combo – aceita XLR macho e P10 macho

Esse conector está começando a se popularizar, já sendo encontrados equipamentos importados e nacionais com ele. Tomara que seu uso se torne mais e mais comum.

Atrás do conector tem 6 contatos de solda. Até que não é difícil. Estão nomeados assim: 1, 2, 3 e T, R, S. É só interligar os contatos certos e daí soldar os fios.

5.4 - Conectores RCA

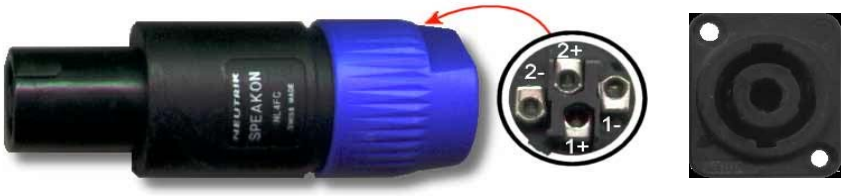
Existe ainda o plug RCA (desenvolvido por uma empresa de nome RCA), cuja fêmea RCA é encontrada na saída de tape decks, aparelhos de CD/DVD, aparelhos de videocassete, televisores e os, já quase obsoletos, toca-discos de vinil. Na verdade, esse é o conector que impera no mercado doméstico. Por oferecer apenas dois contatos este plug não conduz sinais balanceados. Entretanto, alguns fabricantes de equipamento de alta qualidade, e plenamente profissional, ainda oferecem entradas e saídas RCA em seus painéis para facilitar a conexão a gravadores CDs, MDs, players DVD, vídeos, etc. Um exemplo são as mesas de som da Ciclotron, vários modelos tem entradas e saídas para tape-deck (ou outros dispostivos com entradas RCA).

Em eventos, serão necessários, quando for necessário tocar música eletrônica (que se origina em aparelhos. Música de CD, por exemplo) ou fazer gravações.

Conector RCA Macho e Conector RCA Fêmea

5.5 - Conectores Speakon

O conector Speakon é utilizado principalmente na ligação de caixas de som, pois permite o uso de fios de grande bitola. É utilizado principalmente em sistema profissionais de alta qualidade.



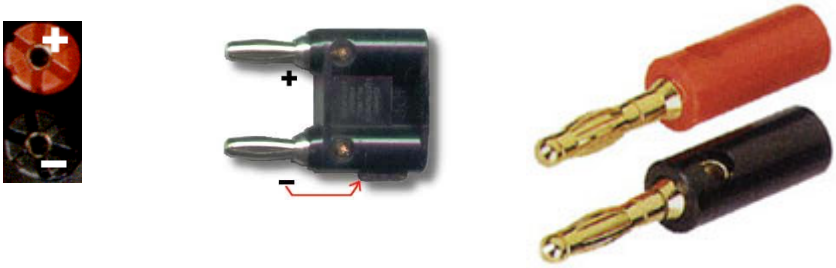
Conector Speakon Macho e Fêmea e Fêmea de painel

Apesar das suas vantagens, muitas caixas de som profissionais vêm - por uma questão de praticidade – com conectores Speakon e P10. Isso prova a importância do P10.

5.6 - Conectores Banana

Em amplificadores até uma certa potência, será possível utilizar-se de conectores P10. Isso é bom, pois facilita o engate, montagem e desmontagem. Entretanto, quando aumentamos a potência do amplificador, também será necessário aumentar a bitola do fio que liga as caixas de som. Para fios grossos, o conector P10 infelizmente não serve.

Assim, amplificadores de alta potência costumam ter conectores para se encaixar diretamente o fio, ou então um tipo de plugue chamado de conector banana. Infelizmente é muito comum encontrarmos vendedores que chamam o plugue P10 de "banana". Deve-se evitar este uso para não fazer confusão ao ler manuais de equipamentos importados onde são especificados os verdadeiros conectores banana.



Conector Banana Fêmea, Macho duplo e Macho simples

Prática de conectores Banana

A fêmea do plugue banana (encontrado nos amplificadores) permite uso duplo. É possível ligar o fio diretamente, através de um orifício no seu corpo, ou ainda conectar o banana macho. Ou os dois simultaneamente.

A maioria dos amplificadores só tem ligação para 2 pares de plugues (dois positivos e dois negativos). Mas é possível fazer a ligação de várias caixas, desde que a montagem dos sistemas em série e paralelo seja feita antes do encaixe.

Alguns conectores banana machos são também fêmeas, permitem serem encaixados uns nos outros, montando bem facilmente um sistema em série ou paralelo. Os conectores duplos, como na figura acima, só servem para conexão em paralelo. Já os conectores banana individuais podem ser ligados em série ou paralelo.

Erros mais comuns:

Como o banana fêmea (no amplificador) aceita fio solto também, muita gente resolve fazer a pior economia possível, ou seja, acha que não precisa de um conector banana e pode ligar diretamente o fio no amplificador. Ainda que isso esteja certo, a ligação indevida do fio, se acontecer um curto-circuito, vai queimar o amplificador. **Use conectores banana, sempre. Não faça economia aqui.**

5.7 - Conector P2

Existe um "irmão menor" do plugue P10 que mantém o mesmo formato, mas proporcionalmente muito menor em tamanho. É adequado para o uso em aparelhos portáteis, tais como discmans, walkmans, MP3 Players, etc. O uso mais comum desses conectores é para os fones de ouvido desses aparelhos.

Conector P2 estéreo

Esses plugues não são utilizados em sonorização profissional, mas podem ter uma boa serventia em eventos. Muitas vezes, é interessante se levar um aparelho portátil, para podermos ter uma fonte de som para testes ou mesmo para, quando tudo pronto e ainda sem os cantores e instrumentistas, deixar um som ambiente no local.

Prática do conector P2

Para ligar um MP3 Player na mesa de som, é necessário um cabo com P2 estéreo em uma ponta (aparelho), saindo para dois plugues RCA machos ou dois P10 machos (mesa).

Erros mais comuns.

O plugue P2 é de solda bem difícil, e por ser pequeno exige fios de bitola bem fina. Assim, não tente fazer esses cabos, procure um pronto para comprar.

5.8 - Adaptadores

Vimos uma série de conectores: XLR, P10, P2, RCA, Speakon. Existem machos e fêmeas, estéreos e monos, etc. É difícil às vezes termos o cabo certo com o conector certo. Por causa disso, existem no mercado inúmeros adaptadores disponíveis.

Se procurarmos bem, existem conectores para transformarmos XLR em P10 ou em RCA, de P2 para P10, de RCA para P2, para fazer emendas P10 (fêmea nas duas pontas), emendas de RCA, para transformar XLR macho em fêmea ou o contrário, etc. Só não existem adaptadores para Speakon e banana.

É interessante ter alguns destes para resolver as eventualidades de eventos. Tenha preferencialmente adaptadores de P10 para XLR e o contrário, pois são os de uso mais comum.

Prática de adaptadores

O uso de adaptadores não é recomendável. São um ponto a mais para dar problema, alguns são de ligação frágil e fáceis de dar mal contato. O certo é se ter os cabos exatos que precisamos. Entretanto, o uso dos adaptadores resolve aqueles problemas emergenciais, quando não há tempo hábil para se montar o cabo.

Erro mais comuns:

Durante a montagem, conecte os adaptadores com o som fechado. Proteja os adaptadores durante os eventos. Passe uma fita adesiva para uni-los melhor. A maioria tem folgas e, quando são manuseados, fazem ruídos. Nunca os deixe em local de trânsito de pessoas.

5.9 - Soldagem de conectores e cabos

A solda tem duas funções em qualquer cabo: ao mesmo tempo em que ela segura firmemente em posição de funcionamento o fio nos contatos do conector, ela proporciona a conexão elétrica entre eles. A solda é feita de uma liga de estanho que, quando aquecida, derrete (fica líquida) e adere firmemente aos fios e contatos. Note que a solda não serve para segurar qualquer metal (não funciona com ferro ou alumínio).

É muito difícil escrever sobre soldagem. Esta é uma das coisas é mais fácil aprender vendo alguém fazendo do que lendo. De qualquer forma, é necessário ensinar um pouco sobre isso, pois fazer solda é praticamente um **requisito do cargo de técnico de áudio**. Não dá para ficar sem saber isso. Ainda assim, solda é prática, muita prática.

Para realizar soldas, você precisa de alguns materiais. Nada muito caro, tudo não dá 100 reais (pode ser comprado um jogo por igreja, com a ajuda de vários membros):

- Ferro de solda. Para uso em sonorização, compre um ferro entre 40 a 60W, com a ponta mais fina que for possível de encontrar. **Tenha sempre muito cuidado**, pois o ferro de **solda alcança temperaturas altíssimas**, podendo facilmente "derreter" carne. Eu mesmo ainda lembro o cheiro da **minha** pele queimada. Também cuidado para a ponta do ferro **nunca se encostar ao fio elétrico do ferro**. Certa vez deixei isso acontecer, derreteu o isolante, fechou curto e pegou fogo no isolante todo. Foi um susto enorme.

Vários ferros de solda. Observe a ponta fina.

- Descanso para ferro de solda. Você tem nas mãos uma ferramenta a 400º C, e vai colocá-la aonde? Em cima da mesa? Foi assim que me queimei. Use um suporte para ferro de solda, onde o mesmo ficará protegido quando não em uso. Vende em qualquer eletrônica.

Descando para ferro. A ponta quente fica protegida dentro de um tubo.

Junto com o descanso vem uma espuminha. Umedeça e use-a para limpar a ponta do ferro quando notar a existência de uma crosta preta. Essa crosta dificulta a soldagem.

- Torno pequeno. Fazer solda é bom em 2 pessoas. São 3 coisas para segurar: o ferro, a solda e o cabo ou conector. Logo, precisamos de três braços. Na falta do terceiro braço, um torno ajuda a prender os conectores e os cabos, facilitando em muito a solda. Sempre vivia pedindo ajuda aos adolescentes da minha igreja, que nunca estavam disponíveis, até que um dia comprei um torno e hoje faço solda sozinho, mas feliz.

- Alicate de corte. Também conhecido como alicate de bico-de-papagaio. Será necessário para cortar os cabos, desencapar os fios, etc e tal. Compre um pequeno e bem amolado.

- Estilete – também pode ser usado para desencapar os fios. Eu, particularmente, gosto mais do alicate de corte. Também tem utilidade para fazer ranhuras no conector.

- Tubo de solda – existe solda fina, média e grossa. Compre solda média ou grossa. O rolo é mais econômico (preço/peso) que o tubo.

Tubos e rolos de solda. A cor diferencia o diâmetro da solda.

- Trena – para medir o tamanho do cabo. Eu tenho uma bancada de 1 metro, com marcas a cada 10 cm, e uso as marcas como se fosse uma trena.

- Sugador de solda – algumas pessoas gostam, eu não. Serve para remover a solda derretida. Eu bato o conector no torno, até a solda aquecida soltar e cair no chão.

Sugador de solda

- Alicates universal e bico fino. Sempre é bom ter à mão esses alicates.

- Lugar calmo – o ferro de solda, quando quente, é uma verdadeira arma. Não faça soldas com crianças (e até adultos) por perto.

- Cabos de referência – se tiver pouca experiência, consiga alguns cabos já prontos com alguém, para você ter referência de como a solda ficará. Preferencialmente consiga cabos montados por alguém experiente, ou até mesmo comprados em lojas.

- Multímetro – não é essencial, mas ajuda muito, pois mede se a ligação está funcionando direito. Compre o modelo mais simples que tiver, que meça impedância. Modelos digitais são mais fáceis de usar. Peça ao vendedor para explicar como utilizar o multímetro para medir impedância. É coisa bem simples mesmo.

Multímetro digital. Faltam as pontas de prova.

Como fazer a soldagem:

De posse de todo o material (o cabo, os conectores), o primeiro passo é desmontar o conector. Todos os conectores são formados por duas partes, sendo que em uma parte ficam os **contatos** – ou **terminais -** e a outra é a "tampa" do conector. Antes de começar a solda, coloque já o fio por dentro da tampa do conector, pois não será possível fazer isso após a solda. Se esquecer, será necessário refazer todo o serviço. **Não esqueça**!

Após isso, desencape o cabo. Em geral, o isolante externo tem que ser desencapado 1,5 centímetro – mais ou menos a largura de um dedo. Faça isso com o estilete (cortando só o isolante externo). Também é possível fazer com o alicate de corte, dando pequenas "beliscadas" em volta de todo o isolante, e depois puxando para fora, até ele se romper e sair.

Depois de retirado o isolante externo, separe o condutor externo, enrolando os vários filamentos como se fosse um fio único. Alguns fabricantes colocam cerdas de nylon ou de algodão, ou ainda papel alumínio em volta do condutor interno. Corte também, com cuidado.

Após isso, é hora de desencapar o condutor interno. Com muito cuidado repita a operação como feito no isolante externo. Mais cuidado é necessário, já que o isolante interno é mais fino. Desencape no máximo 0,5 centímetro.

Finalmente, é hora de **estanhar** (passar estanho – passar solda) as pontas dos fios. Pegue o ferro, e passe um pouco da solda nas laterais da ponta. Se o ferro estiver quente o suficiente, a solda derreterá e "grudará" no ferro de solda, formando uma superfície brilhosa. Agora, a operação é delicada: você terá que encostar simultaneamente a lateral da ponta do ferro e a própria solda no fio que será estanhado. Dando tudo certo, a solda deverá escorrer se espalhando sozinha pelo fio. Não é muita coisa não, somente o suficiente para formar uma cobertura de estanho em volta do fio.

O lugar exato onde o ferro mais aquece e onde deve ser colocada a solda.

Veja: uma mão segura o ferro, outra segura a solda, e o torno segura o fio. Ou uma terceira mão segura o fio. Seja rápido ao soldar o fio. Se você demorar muito, o isolante derreterá, e será preciso cortar o pedaço ruim e desencapar tudo de novo.

Feito isso no fio, agora é hora de estanhar os terminais do conector. Prenda o conector no torno, e agora encoste tudo junto: a solda, o terminal e ferro de solda. A solda deverá escorrer se espalhando sozinha pelo terminal. Em conectores XLR, "encha" os terminais com solda. Se for um plug P10, deixe uma pequena camada, não muito fina, não muito grossa. Compare com os seus cabos de referência.

Se o conector já foi soldado e há solda velha e pedaços de fios ainda presos, é necessário esquentar a solda antiga, e sugá-la fora, até limpar o conector todo. Eu faço assim: seguro o conector no alicate universal e, quando a solda está derretida, balanço ele até a solda e os fios caírem no chão. Não se preocupe que eles se soltam facilmente de cerâmica.

Não segure o conector com as mãos após estanhá-lo ou limpá-lo. Ele estará aquecido pelo ferro. Espere algum tempo até esfriar.

Se o conector ou o fio estiver velho, será preciso limpá-lo. O estilete deve ser passado raspando a sujeira, fazendo voltar a aparecer o brilho do metal que há por baixo.

A solda não consegue "grudar" nos terminais de alguns tipos de conectores, mesmo sendo novos (acontece muito em conectores de qualidade ruim). Use o estilete para fazer ranhuras no terminal todo, criando sulcos onde a solda conseguirá penetrar e prender.

Agora, o trabalho é unir o fio (já estanhado) com o conector (também já estanhado). Antes, verifique mais uma vez se a capa do conector já está com o fio passado. Estando certo, com uma mão segure o ferro, com outra mão segure o fio, o conector prenda no torno. Encoste o fio no terminal, encoste o ferro de solda entre os dois e observe. Você conseguirá notar que a solda do fio derreterá, a solda do terminal também derreterá e então formarão uma coisa só. Nesse momento, retire o ferro, espere alguns segundos sem mexer e logo a solda endurecerá, ficando pronto o serviço.

Não sopre a solda para endurecer mais rápido. O metal esfria de forma não uniforme e a solda não "gruda" direito. A boa solda fica brilhosa. Se a mesma estiver opaca, retire-a fora e tente novamente. Às vezes, somente esquentar até derreter e deixar a solda esfriar corretamente já resolve.

A solda pronta não pode ficar com aparência de uma bolinha. Ela deve estar bem espalhada pelo conector e pelo fio. Não deve ficar muito alta, atrapalhando o fechamento do conector. Se estiver, será necessário retirar o excesso.

Por último, teste a resistência mecânica da solda. Após esfriar, faça um pouco de força, tentando remover a solda do terminal. Muitas vezes acreditamos ter feito uma boa solda e, ao menor puxão, a solda se solta do terminal. Se sair, é porque não aderiu bem. Faça mais ranhuras no conector. Repita o serviço até a solda ter boa resistência mecânica.

Após tudo pronto, monte o cabo para ele ficar com a aparência final. Agora, é hora de testá-lo no multímetro. Coloque o multímetro na posição de 200Ω, encoste as pontas de prova no positivo de um dos conectores, e no positivo do outro conector. Se estiver funcionando, um valor aparecerá, em geral entre 0,x até 5,x (depende do comprimento do cabo, quanto menor, menor será o valor). Repita o passo para testar os terminais negativo e de malha dos conectores. Valores acima de 5 significam ou que o cabo é imenso ou que a solda não ficou boa, e é necessário refazer.

Repare que o multímetro ajuda, mas não é essencial. Se um cabo for testado no multímetro e der o valor correto, não quer dizer que o mesmo está 100%, ele poderá apresentar barulhos no seu uso. Mas se um cabo for testado e não der valor (estiver aberto – sem contato), com certeza estará ruim.

Observe que essa não é uma aula completa de solda. Há várias dicas e macetes aqui, até lhe incentivo a fazer algumas sozinhas (copie os cabos de referência, pratique bastante). Após alguns testes, se ainda tiver dúvidas, procure uma eletrônica para saná-las. Os vendedores não têm paciência para ensinar a soldar, mas tiram algumas dúvidas.

5.10 - Casos Reais envolvendo cabos e conectores

Aprendi que os cabos precisam ser passados com todo o cuidado, para evitar acidentes, da pior forma. Tinha uns 17 anos quando o Pastor pediu para passar um microfone para as crianças. Como nunca havia feito isso, e como elas sentam do outro lado da igreja, só tive um jeito: passar o fio pelo meio dos bancos, atravessar o corredor até chegar até elas. Pois bem. Após o culto começar, uma criança chegou atrasada, saiu correndo até lá na frente (onde as crianças sentam), tropeçou no cabo, caiu e foi bater no púlpito. Abriu o berreiro, altíssimo, de constranger a todos e acabar com o culto. Tomei um brigueiro enorme depois. Tentei argumentar que a culpa foi da criança, que não olhou por onde anda. Não teve jeito. Acabei aceitando e hoje ensino que, se um acidente acontecer por causa de um fio mal colocado, a culpa é de quem o colocou ali. Hoje, faz parte do meu kit de sonorização uma fita crepe para sempre prender os cabos no chão, rodapé, etc.

Era uma das minhas primeiras evangelizações. Comprei cabo paralelo 4mm^2 e vários plugues P10 da Santo Ângelo, para fazer a ligação das caixas aos amplificadores Ciclotron DBK 3000. Na montagem do equipamento, cheguei a um problema sério: como conectar um cabo dessa bitola no conector banana do amplificador? Simplesmente o cabo de 4mm^2 é muito grosso para entrar no buraco do banana. Tentei fazê-lo dar a volta no conector. Funcionou, mas o fio estava tão mal colocado que fechou curto e lá foi o fusível do amplificador embora. Saí e comprei vários fusíveis. Depois, tentei fazer o seguinte: cortei vários filamentos de fio, para deixá-lo mais fino, e soldei, até que entrasse no conector. Funcionou, mas por pouco tempo. Lembram que o fio rígido tende a quebrar? A solda deixou o fio rígido e, à medida que o conjunto era sendo tracionado (precisei mudar tudo de lugar algumas vezes), quebrou de novo. Finalmente, voltei à loja, comentei do acontecido, me ensinaram como funcionava o conector banana, voltei e resolvi tudo. Agora, isso foi em um dia que o comércio estava aberto. Imagina se acontece em um fim-de-semana!

Bem, a parte dois do problema foi conectar o mesmo cabo de 4mm^2 no plugue P10 das caixas de som. Após inúmeras tentativas e curtos circuitos (e toda vez que fechava curto na saída queimava o fusível do amplificador) com os plugues P10 disponíveis, voltei à loja, e perguntei como fazer. No final, a melhor saída foi a seguinte: comprei os maiores plugues P10 que havia, uns pedaços de fio 2,5mm^2, emendei o cabo 4mm no fio 2,5mm e estes foram soldados no P10. No final, um serviço que faço hoje com 1 hora levou quase 5 horas, por inexperiência total e completa.

Era um culto de evangelização na quadra de um colégio. Levamos o kit de som completo: várias caixas, amplificadores, mesa de 24 canais, vários microfones. Estava com uns 40 cabos XLR-XLR para o evento. Chegando lá, não era um colégio, mas sim uma creche, e a “quadra” era uma pequena área na frente da cantina. Havia umas 50 pessoas no louvor, algumas cantando e outras tocando, para um público total de 150 pessoas. Em uma situação dessas, é evidente que microfones são desnecessários. Logo, coloquei apenas um único microfone, para o cantor solista. Como ele se sentou bem longe, tive que emendar 3 cabos XLR-XLR de 5 metros até chegar nele. Testei antes do culto rapidamente o microfone, tudo OK. Na hora do culto, advinha quem deu problema? O microfone do solista. Foi tiro, estalo, parou de funcionar, tudo o mais. Dos 40 cabos que eu tinha, usei 3, e 2 deles estavam com as soldas ruins. Culpa de quem? Minha, que não testei tudo antes.

Certa vez estava sentado ao lado do coral. No meio do hino, o pregador pediu todos de pé, um dos rapazes com microfone se levantou, o microfone subiu e o cabo caiu, literalmente. O XLR era dessas cópias mal-feitas do Neutrik, a o plástico debaixo do plugue quebrou, o peso do cabo puxou a parte com os contatos para fora. Advinha de quem era o microfone: o do cantor solista. Aprendi a lição. Nunca mais comprei plugue ruim.

Foi um desespero. Houve um problema com a equipe, somente W. chegou no local, que já estava lotado e tudo tinha que ser montado em poucos minutos. Era muito material para montar, então ele pediu ajuda de uns rapazes que cuidavam de som nas suas igrejas. "Toma, leva esse cabo aqui e conecta na caixa de som que está lá atrás. Correndo". E parte o cara, desenrolando o cabo (45 metros), passando, passando, até que chega na caixa de som e... começa a voltar tudo de novo, enrolando o cabo novamente. W. percebeu, foi até onde ele estava e perguntou: "Que houve?". "Olha, você me deu um cabo P10, a caixa só tem conector XLR". Na verdade, a caixa tinha um Combo, que ele nunca tinha visto.

Uma igreja comprou um kit completo de sonorização. Procurou uma loja especializada, e comprou um equipamentão: uma mesa Ciclotron CSM 32.4, dois amplificadores DBK 3000, 20 microfones Le Son SM-56 e mais 20 cabos XLR-XLR balanceados de 10 metros, além de caixas e outras coisas. Só tinha um problema sério. Todos os cabos XLR-XLR chiavam, enquanto os cabos originais dos microfones (XLR-P10, 5 metros) funcionavam perfeitos. Pedi para ver um dos cabos. A minha suspeita se confirmou: ao montarem os cabos, inverteram a pinagem, trocando o lugar do fio negativo com o lugar da malha. Quando isso acontece, o cabo funciona, mas passa a apresentar o chiado. Um detalhe chato é que a mesa da Ciclotron, vendida pela própria empresa, vem com o padrão de pinagem de cabos balanceados tanto no manual como na própria mesa (na parte de trás). Isso quer dizer que quem vendeu nem leu o que estava escrito! Bem, poderia ter sido pior. Já pensou se tivessem colocado a malha no lugar do fio positivo?

6 - Captação – os Microfones

Até aqui fizemos uma abordagem geral de um sistema de sonorização ao vivo (PA) e analisamos os cabos e conectores. Continuaremos o estudo pela Captação, elo que tem como elemento principal o microfone.

Um microfone é um **transdutor**, uma palavra bem parecida com **tradutor**. Esta semelhança pode nos ajudar a compreender tanto a palavra quanto a função dos microfones. Um transdutor é um dispositivo que recebe um tipo de energia e o converte (ou traduz) em outro. No nosso caso, o microfone recebe a energia acústica que incide sobre o seu diafragma e o "traduz" em energia elétrica capaz de trafegar pelos cabos e ser processado e amplificado pelos aparelhos.

As caixas de som também são transdutores, mas fazem o caminho inverso dos microfones. Recebem energia elétrica e a “traduz” em energia sonora. Aliás, microfones e caixas de som são muito parecidos, então entender bem as características e o funcionamento dos microfones ajudará a entender as caixas acústicas.

Existem microfones dos mais variados tipos e formatos, de uso geral e de uso específico. Da mesma forma, há microfones de poucos reais até milhares de reais. Existem microfones que captam melhor os sons graves (especiais para bumbos, violoncelos), outros têm ênfase nos agudos (para pratos, violinos), há os microfones de uso geral (tentam captar todas as freqüências), como também há microfones que conseguem captar toda uma orquestra, e outros ainda conseguem captar o som gerado a longa distância. Cada um deles tem uma aplicação, cada um deles tem um uso, e da escolha do microfone dependerá o sucesso ou fracasso do evento.

Só não existe microfone perfeito, nem microfone universal, bom para tudo. Cada modelo terá uma aplicação melhor para tal e tal situação.

Antes, precisamos conhecer alguns aspectos técnicos comuns a todos os microfones. Esses aspectos são facilmente encontrados nos manuais dos bons equipamentos, e influenciam muito na escolha dos mesmos. Vejamos:

Resposta de Freqüência: o ouvido humano consegue captar sons de **20Hertz (20Hz) – os sons mais graves – até 20.000 Hertz* (20KHz, o K = 1000, como Kg = 1000gramas)** – os sons mais agudos. Essas freqüências, de **20 a 20.000Hz** são chamadas de **espectro audível** pelo ser humano.

***Hertz** é o nome de quem primeiro formulou a teoria de ondas, freqüência, etc.

Em geral, quanto mais perto desses números, melhor será o microfone. Exemplos:

Microfone de mão Shure SM-58 – Resposta de Freqüência de 50Hz a 15KHz.
Microfone de Lapela Le Son ML-70 – Resposta de 20Hz a 20KHz.
Microfone de mão Le Son SM-58Plus – Resposta de 50Hz a 13KHz.
Microfone gooseneck TSI MMF-102 – Resposta de 150 a 14,5KHz.
Microfone CAD para bumbo de bateria – Resposta de 20 a 4KHz.
Microfone CAD para pratos de bateria – Resposta de 4KHz até 20KHz.

Note como os microfones são diferentes entre si. Os 4 primeiro modelos vão voltados para captação de voz, conseguindo captar uma grande parte do espectro audível. Os microfones específicos têm resposta de freqüência para apenas uma faixa, como os graves do bumbo e os agudos dos pratos. Esses microfones CAD, se usados para vozes, trarão resultados totalmente insatisfatórios. Não é defeito ter captação somente de uma faixa, é especialização. Produto que é fabricado para um fim específico.

Sensibilidade: som é energia. Da mesma forma que energia elétrica é medida em Watts, som tem sua unidade de medida, chamada de decibéis, cujo símbolo é o "dB". Alguns microfones conseguem transformar melhor o som captado – energia acústica – em energia sonora. Quanto mais próximo de 0 dB* melhor, significa que o microfone terá um som mais alto e/ou mais longe ele conseguirá captar os sons. Veja:

Microfone de mão Carol MUD-515 – Sensibilidade de –74dB
Microfone de mão Shure SM-58 – Sensibilidade de –56dB
Microfone de mão Le Son SM-58Plus – Sensibilidade de –54dB
Microfone de Lapela Le Son ML-70 – Sensibilidade de –38dB.
Microfone gooseneck TSI MMF-102 – Sensibilidade de –34dB

A diferença de sensibilidade pode ser notada da seguinte forma. Se você conectar dois microfones a um mesmo equipamento, com o mesmo volume e mesma equalização, e microfonar a mesma fonte sonora e à mesma distância (resumindo, tudo igual, só muda o microfone) – aquele que tiver maior sensibilidade conseguirá:

-um volume de som mais alto
-captar sons a distância maior

Note que, na prática, os microfones de lapela e gooseneck conseguem captar sons a uma distância bem maior que os microfones de mão, exatamente porque tem sensibilidade maior. Também repare como o microfone da marca Carol, como tantos outros não voltados para o mercado profissional, tem sensibilidade muito baixa, o que força ao operador de som a aumentar muito o volume, ou então o usuário do microfone precisa "colar" a boca no mesmo para que a captação funcione a contento.

Para o uso nas igrejas e até mesmo em eventos, procure sempre os microfones com a maior sensibilidade possível. Quanto mais alta a sensibilidade, mais longe da fonte sonora o microfone conseguirá captar e também será necessário abrir menos o volume quando a fonte sonora estiver próxima do microfone.

Microfones de sensibilidade baixa (-50, -60, em diante) são chamados de "duros". Os microfones de alta sensibilidade (-40, -30, etc) são chamados de "macios". Esses termos são muito encontrados em revistas e livros sobre sonorização profissional. Microfones com sensibilidade muito baixa, de –70 a –80dB, não são para o mercado profissional.

*0dB não é zero absoluto. Corresponde a um nível de 0,775 Volts. Logo, podemos ter valores positivos e negativos na escala de decibéis, mostrando valores acima ou abaixo de 0,775 Volts. Por exemplo, +4dB = 1,23V, e –10dB = 0,32V.

Diagrama polar (ou padrão polar): é a forma de captação espacial (ângulo de captação, eixo de captação) de som que o microfone tem. Alguns microfones captam som de todos os lados (360º - ominidirecionais), outros captam som somente em uma direção (180º - cardióides), outros ainda captam som de um ângulo mais específico (140º - supercardióides). Veja exemplos:

Microfone de mão Carol MUD-515 – cardióide
Microfone de mão Shure SM-58 – cardióide
Microfone de mão Le Son SM-58Plus – supercardióide
Microfone de Lapela Le Son ML-70 – ominidirecional
Microfone gooseneck TSI MMF-102 – cardióide

Daí que a escolha certa do microfone depende de se saber o diagrama polar do mesmo. Se quisermos utilizar um único microfone para captar a voz de um grupo de pessoas ou instrumentos, terá que ser um microfone ominidirecional, da mesma forma que, se quisermos captar o som de um instrumento específico no meio de toda uma orquestra, terá que ser um microfone supercardióide.

Linearidade. Observe sempre o gráfico de linearidade de resposta do microfone. Este deve ser o mais **linear**, horizontal e uniforme possível, demonstrando que o microfone reproduzirá por igual todas as freqüências que captar.

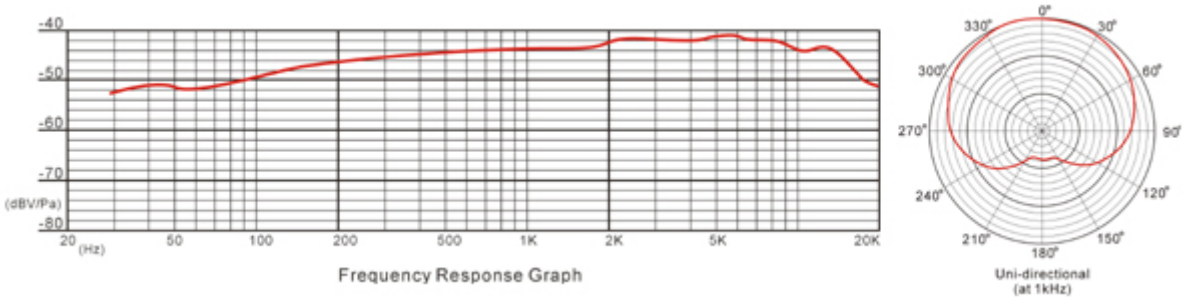


Gráfico de linearidade (esquerda) e padrão polar (direita) de um microfone.

Note que, no gráfico acima, existe uma perda nos graves (até 200Hz) e uma acentuação nos agudos (acima de 2KHz), o que precisará ser compensado na mesa de som. Quanto mais linear (mais a linha for reta), menos equalização precisaremos colocar na mesa. Esse microfone do gráfico acima tem uma variação de ±10dB, enquanto excelentes microfones tem variação de até ±2dB (são mais lineares).

Impedância: o sinal elétrico também enfrenta uma resistência para conseguir sair da cápsula do microfone. Em geral, microfones profissionais têm impedância entre 300Ω e 600Ω (considerados microfones de baixa impedância), alguns até 1KΩ. Esse fator não tem muita importância, pois quase todos os microfones que vemos no mercado, sejam bons ou ruins, de alta ou baixa qualidade, são de baixa impedância.

Existem outros aspectos técnicos, mas apresentamos acima os essenciais para a escolha de um microfone. Esta escolha, inclusive, começa pelo seu manual técnico, eliminando-se os microfones de resposta de freqüência inadequada, preferindo-se os microfones com sensibilidade maior, adequando-se o diagrama polar à captação desejada, conferindo-se a

linearidade e termina com a audição dos mesmos, pois cada microfone tem a sua "alma", que não vem escrito nos manuais, e o melhor instrumento para análise é o ouvido humano.

Fuja dos microfones que não vêm com manuais técnicos com pelo menos as especificações de sensibilidade, resposta de freqüência, linearidade e diagrama polar. Bons fabricantes sempre colocam essas informações nos manuais.

Além dos aspectos vistos, vamos também aprender sobre dois termos necessários para o trabalho com microfones: o que é vazamento e o que é microfonia.

Vazamento: é quando os sons de um instrumento ou de uma voz são captados pelo microfone de outro instrumento ou de outra voz. Acontece, por exemplo, quando microfonamos um violino (um instrumento que emite pouco som, logo precisa de um microfone bastante sensível) e ao lado do violino há um saxofone, (um instrumento que emite grande volume de som). Muitas vezes, o som do saxofone vaza para o microfone do violino, causando problemas e até impossibilitando a correta regulagem. A solução passa pela escolha melhor do diagrama polar do microfone (um supercardióide em vez de um cardióide) e também pela mudança de posição do microfone e até dos músicos.

Microfonia (realimentação) – é quando o microfone consegue captar o som emitido por ele mesmo, que será reamplificado, recaptado, reamplificado, recaptado, em uma "bola de neve" crescente que resulta na saturação do microfone em uma ou mais freqüências, com a ocorrência de um barulho totalmente indesejado. Na prática, a microfonia é uma das coisas mais irritantes em som, que incomodam muito e tiram a comunhão de qualquer um durante um culto. Microfonias muito fortes podem até mesmo danificar caixas acústicas. Devem ser evitadas a todo custo.

Os microfones que mais dão microfonias são os ominidirecionais, pois podem captar o som de qualquer caixa acústica que esteja por perto. Logo, microfones de lapela (cuja maioria é ominidirecional) precisam estar longe de caixas de som. Já outros microfones são mais difíceis de dar problema. Os supercardióides, praticamente somente se apontarmos diretamente para a caixa de som é que teremos realimentação.

A solução de problemas de microfonia passa pela escolha do microfone mais adequado (sensibilidade, diagrama polar) e também pelo reposicionamento das caixas acústicas ou do microfone no ambiente de utilização.

Muitos pregadores usam o microfone em posição totalmente errada, "na barriga". Essa situação é péssima para o sonoplasta, pois microfones de baixa sensibilidade não conseguirão captar bem o som. Para resolver isso, é natural tentarmos aumentar o volume do microfone na mesa de som, mas toda vez que fazemos isso corremos um risco maior de microfonias. O uso de microfones com maior sensibilidade resolve essa situação, ao captar o som o som a uma boa distância. Além disso, quando utilizados da maneira correta (próximo à fonte sonora), o volume na mesa permanecerá bem baixo, diminuindo a chance de microfonias.

Um segredo: violões acústicos com captadores internos (chamados de violões elétricos) também dão microfonia. O captador interno nada mais é que um microfone. A realimentação pode existir quando o músico senta-se próximo à caixa de som.

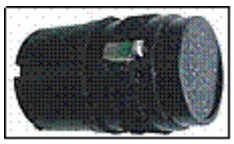
Vistas as características gerais existentes em qualquer microfone, passarei ao estudo dos vários tipos de microfones.

6.1 - Tipos de microfone quanto à cápsula

Destacam-se dois tipos de microfone quanto à tecnologia usada nas suas cápsulas. Microfones dinâmicos e microfones condensadores (ou de eletreto). A cápsula do microfone é que faz a captação do som em si, o corpo do microfone em geral apenas dá sustentação à cápsula e protege o conector de ligação.

Microfone dinâmico – tem sua construção feita igual a um alto-falante. Tem ímã, tem bobina móvel, tem membrana, tudo muito parecido com um **woofer** (alto-falante de graves). Esse microfone **não** precisa de uma fonte de energia para funcionar.

As suas características são: a cápsula tem um tamanho relativamente grande (quando comparado com cápsulas condensadoras). A sua eficiência de captação (sensibilidade) é baixa, sendo melhor quando a fonte sonora está bem próxima do microfone (em geral, até 15 cm de distância; quanto mais perto, melhor), agüentam altos níveis de pressão sonora (uma pessoa cantando aos gritos) sem distorcer. Também têm boa resistência e em geral custo baixo. Exemplo: a maioria dos microfones de mão (formato de sorvete).



Cápsula dinâmica

A alta resistência mecânica do microfone dinâmico o faz ideal para ser levado para todos os lados, e ser utilizados por pessoas pouco cuidadosas. Aliado ao baixo custo, é o microfone mais comum de ser encontrado em qualquer lugar – seja igreja ou não.

A baixa sensibilidade (microfone duro) é o calcanhar de Aquiles para os microfones dinâmicos. Se a pessoa utilizá-lo de maneira errada (longe da boca), o operador de som será obrigado a aumentar o ganho do canal e/ou volume do canal na mesa de som, e isto aumenta a chance de microfonias.

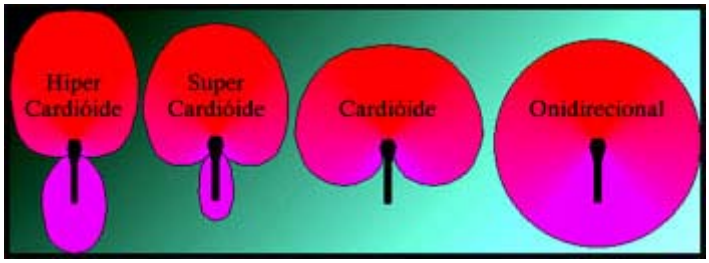
Microfone condensador (ou microfone de eletreto) – a cápsula, para funcionar, precisa de energia. Alguns requerem uma pilha (1,5V), outros duas pilhas, outros uma bateria de 9V, alguns precisam até de 48V. Em mesas profissionais, encontramos uma chave chamada **Phantom Power**, que fornece essa voltagem (conforme o que o microfone pede, até 48Volts). Esta corrente de alimentação chega aos microfones pelo próprio cabo, que **obrigatoriamente deve ser balanceado e com conectores balanceados, sob risco de choque no usuário ou queima do microfone**.

Os microfones condensadores podem ter cápsulas bastante reduzidas (o que permite a construção de microfones bem pequenos e discretos), com grande eficiência de captação (alta sensibilidade, microfone macio). O ponto negativo é a fragilidade da cápsula e o custo elevado. Um exemplo bem conhecido são os microfones de lapela.

São microfones realmente frágeis, exigem ser manuseados com muito cuidado. Os profissionais são vendidos inclusive com um case (maleta) e devem ser transportados aí. Também são muito suscetíveis à umidade, não devendo ser utilizados em locais úmidos, sob pena da umidade alterar o som (e aí só colocando o microfone ao sol).

6.2 - Tipos de Microfone quanto à captação (diagrama polar)

Embora existam vários tipos de microfones com aplicações das mais variadas. **Os microfones direcionais (conhecidos por cardióides, supercardióides e hipercardióides**), que captam o som somente de uma direção e os **panorâmicos** (conhecidos como **ominidirecionais**), que captam os sons vindos de todas as direções. Veremos esses tipos em detalhes.



Tipos de microfones quanto à captação de som.

O microfone ominidirecional capta todos os sons emitidos em qualquer ângulo em volta dele (360º horizontal x 360º vertical), mantendo-se a mesma intensidade de captação. Por causa disso, é adequado para a captação de um conjunto de vozes ou instrumentos, captação de ambiência (capta o som do ambiente todo). A maioria tem grande sensibilidade, captando-se o som produzido mesmo a vários metros de distância.

Quando utilizado para captar uma pessoa só, como o pregador de uma igreja, permite uma grande liberdade de movimentos dele. O pregador pode virar a cabeça para um lado e outro, para cima e para baixo, com a certeza que o microfone captará sua voz.

Pelo seu tipo de diagrama polar, é um microfone que deve ser utilizado longe de qualquer caixa de som, sob risco de realimentação (microfonia). Assim, se o pregador da igreja usa um microfone de lapela e pede um retorno de voz (uma caixa de som virada para ele), o sonoplasta terá que informá-lo que isso não é possível. Ou se troca o microfone por outro tipo ou não se usa retorno de voz.

A acústica do ambiente também influencia. Igrejas muito “fechadas” (poucas janelas, teto baixo), tendem a concentrar o som dentro do templo, com muita reverberação, dificultando muito o uso desse tipo. O mesmo vale para eventos em ginásios fechados, onde o teto (geralmente de zinco) age refletindo quase todo o som, e o microfone ominidirecional irá captar essas reflexões, produzindo um som “embolado” e muitas microfonias.

Já o microfone cardióide (ou microfone direcional ou uni-direcional) capta os sons provenientes de um ângulo 90º para cada lado em relação ao seu centro (180º vertical x 180º horizontal). É o tipo de microfone mais comum. Por rejeitar os sons provenientes da sua parte traseira, não tem muitos problemas com microfonias, bastando em geral que a pessoa fique com o retorno de voz exatamente na sua frente (a 180º em relação ao centro do microfone).

Esse tipo de microfone tende a ter problemas de vazamento lateral, já que capta bastante os sons provenientes das laterais, até 90º do seu centro. Se isso é um problema quando utilizamos este tipo para captar somente um microfone, se torna uma vantagem quando utilizado para captar o som de um grupo de instrumentos semelhantes. Um microfone desse tipo pode atender bem a três pessoas sentadas uma ao lado da outra, ou mesmo a um pequeno grupo de instrumentistas sentados em forma de meia lua.

Os microfones supercardióides vêem minimizar os vazamentos laterais, através de uma captação mais seletiva, captando sons provenientes de um ângulo de 75º para cada lado em relação ao centro do microfone. Entretanto, cada vez que se restringe o ângulo de captação frontal, começa a aparecer uma pequena captação na parte traseira do microfone. Os retornos de áudio já não poderão ser colocados em um ângulo de 180º em relação ao microfone, mas agora em 135º e 225º em relação ao seu centro.

Esse tipo de microfone é muito bons para microfonar diferentes fontes de sinal (vozes, instrumentos) que estejam próximas, sem que uma "vaze" na outra. Para captação de vozes, um microfone supercardióide atende a duas pessoas.

Por último, os **microfones hipercardiódes** têm um ângulo de captação bem restrito (60º para cada lado em relação ao seu centro), e passam a ter uma captação mais forte na parte traseira. Tenha os mesmos cuidados dos microfones supercardióides em relação ao retorno de áudio. Deve ser utilizado para uma pessoa ou instrumento só.

Quanto à liberdade de movimentação, os microfones ominidirecionais permitem uma grande liberdade de movimentos da cabeça (e boca) do pregador, os cardióides permitem pouca liberdade e os super e hipercardióides praticamente não permitem nenhuma. É comum vermos pregadores que movimentam o corpo, mas a boca está sempre colada no microfone. Em compensação, os omini têm grande risco de microfonias, os cardióides têm um risco pequeno e os super e hiper praticamente não tem risco de microfonia (desde que bem posicionados).

Microfones super e hipercardióides exigem que as pessoas que os utilizem o façam na posição mais correta o possível (com o microfone voltado diretamente para a boca), pois a variação de posição da fonte em relação ao microfone gera perda de captação. Na prática, são microfones que limitam os pregadores e cantores, que tem sempre que manter a boca virada para o microfone.

6.3 - Identificando a diretividade (diagrama polar) do microfone

Algumas vezes, temos na mão microfones que não sabemos o padrão de captação do mesmo. Em geral, isso não é grande problema, pois é relativamente fácil identificar o tipo de captação de um microfone. Basta observar o "design" do mesmo.

O som chega à cápsula por pequenos furos feitos em uma tela de metal (que tem por função proteger à cápsula). Quando existe essa tela de metal apenas em um lugar do microfone – geralmente em cima da cápsula, com certeza ele será ominidirecional.

Já os microfones cardióides têm, além dessa tela em cima da cápsula, outras telas nas laterais, ou mesmo todo um globo de metal, permitindo que entre o som não só por cima, mas também pelas laterais do microfone.

Interessante notar que a lógica de captação é inversa ao diagrama polar. Furos em uma só direção (que a lógica aponta para microfones direcionais) formam na verdade a captação ominidirecional. Por outro lado, furos em várias direções tornam o microfone direcional (cardióides, super ou hiper).

É a existência dessa tela com os furos nas laterais do microfone que os tornam direcionais. Quanto mais furos nas laterais, mais diretivo é o microfone. Esses furinhos são muito importantes, e não devem ser tampados. Muitos usuários seguram o microfone de forma errada, trazendo grandes problemas. Explicações mais adiante.

6.4 - Tipos de microfone quanto ao formato

As cápsulas podem ser implementadas em vários formatos de microfone, cada um adequado a um uso. Colocamos abaixo os formatos mais comuns e os tipos de cápsula e diagrama polar em geral encontrado. Consulte sempre o manual do aparelho, onde consta a informação precisa de qual tipo de cápsula e de padrão polar é utilizado.

Microfones de mão (handheld): o tipo mais comum de microfone, encontrados facilmente, em geral no formato de um sorvete, bastante anatômico para o uso na mão da pessoa ou em pedestais. Geralmente traz cápsulas dinâmicas. É o microfone de uso mais geral, adequado para inúmeros usos. São também baratos, encontrando-se boas alternativas por um custo baixo. É o “pau-pra-toda-obra”.

A grande maioria destes microfones utiliza cápsulas dinâmicas e tem padrões polares cardióides, super ou hiper. A sensibilidade que não é muito boa, variando de –50dB (os melhores) a –80dB (os piores), o que faz com que a pessoa que os utilize o faça o mais perto possível da fonte sonora (da boca, do instrumento).

Permite ser encaixado facilmente em pedestais, podendo ser utilizados para microfonar instrumentos musicais. Não é adequado para captação de ambiência, já que não consegue captar sons a grandes distâncias devido à baixa sensibilidade.

Microfones de lapela (lapel ou lavalier): quase todos são microfones condensadores de padrão ominidirecional, mas existem cardióides. São pequenos, discretos, facilmente dissimulados nas roupas, e trazem grande liberdade ao usuário. Em geral, são bastante frágeis, com fios finos e que precisam de bastante atenção e cuidado. A maioria usa pilha(s) AA, que podem chegar a durar meses.

Microfones de cabeça (headset ou headworn): microfone feito para ser utilizado preso à cabeça do usuário, com um suporte que leva a cápsula junto à boca. Construídos em geral com cápsulas condensadoras (para serem pequenos e não ocultarem o rosto do usuário); a maioria utiliza diagrama polar (super)cardióide, nem precisam ter muita sensibilidade já que estarão próximos à boca.

Microfone headset, com suporte para prender pelas orelhas.

São microfones que permitem liberar as mãos, permitindo o seu uso por cantores que também tocam um instrumento. O suporte precisa ser firme, mas leve, para não cansar após algum tempo de uso.

Microfones auriculares (earset): na verdade, são um tipo de microfone de cabeça tão pequeno, tão leve que não precisa ser preso à cabeça, mas somente à orelha do usuário. É o "xodó" de qualquer pregador. São microfones com cápsulas tão pequenas (por isso, condensadoras) e suportes tão finos e leves que, mesmo após várias horas de uso, o pregador nem sente que está com microfone. Também permite total liberdade de movimentos, e em geral são (super)cardióides. Esses microfones têm mais sensibilidade que os auriculares, pois as cápsulas em geral não estão situadas em frente à boca, mas sim ao lado, próximo da bochecha. São em geral muito mais caros que qualquer outro tipo e os mais frágeis de todos.

Microfone Earset. No detalhe, a cápsula vista de frente.

Microfones Gooseneck (pescoço de ganso): também são excelentes para utilizar junto aos púlpitos, têm uma longa haste que permite a escolha da melhor posição. Em geral, são microfones cardióides e muito sensíveis (captando sons mesmo a 0,5 metro ou mais), permitindo uma grande liberdade do pregador (como o lapela oferece), mas com a vantagem de não microfonar fácil. A maioria é bem pequena e discreta, não atrapalhando a visão.

Microfone gooseneck

Microfones de pedestal: são aqueles cujo formato é inadequado para qualquer dos usos citados acima, devendo ser instalados obrigatoriamente em pedestais. Podem utilizar qualquer tipo de cápsula e diagrama polar, mas em geral são condensadores tão sensíveis que o barulho da mão roçando no microfone será captado, e para evitar isso, o seu uso é obrigatório em pedestais. Microfones para estúdios são assim.

Microfones de pedestal, com o suporte anti-ruído e case

Existe um tipo de microfone de pedestal chamado de **over**, abreviação de **overhead** (acima da cabeça). O microfone MP-68 da Le Son é um bom exemplo. Ele é fino, devendo ser instalado em um pedestal, cardióide e condensador, tendo alta sensibilidade. Ele é instalado em posição mais alta que os cantores, captando o som a partir de cima. Também é utilizado em baterias, para a captação de pratos e a ambiência.

Qual é o melhor formato? Depende do uso e até de uma questão pessoal. Muitos pregadores que usam óculos não suportam microfones headsets e earsets, pois os mesmos prendem nas hastes dos óculos e incomodam muito. Lapelas ominidirecionais são sempre bem vindos por pregadores, mas os técnicos de áudio fogem deles por causa das microfonias. Os microfones de mão são os mais versáteis, mas são pesados e cansam o braço após algum tempo. O que importa é que as alternativas são muitas e o sonoplasta tem a obrigação de conversar, expor as vantagens e desvantagens de cada um aos pregadores, músicos e cantores da igreja.

6.5 - Microfones sem fio

Um microfone sem fio é apenas um microfone convencional acrescido de um transmissor e de um receptor de radiofreqüência. A cápsula entrega os sinais produzidos para o transmissor, que os transmite como se fosse uma estação de rádio. O receptor sintoniza a freqüência transmitida e então manda o sinal para uma saída P10 e/ou XLR.

Existem o receptor simples e o receptor de diversidade. O receptor simples utiliza uma antena para um microfone. Já o receptor de diversidade, conhecido como **Diversity** ou **True Diversity**, trabalha com duas antenas para um único microfone. Ambas sintonizando o mesmo sinal transmitido pelo microfone. O receptor fica permanentemente avaliando as qualidades dos sinais recebidos, e escolhe sempre a melhor delas. Em caso do sinal ficar em qualidade inferior ao mínimo desejável, o sinal processado será então uma combinação de ambos, de modo a maximizar a qualidade final. Receptores Diversity sempre têm maior alcance e melhor recepção que os microfones de uma antena só, mas custam mais.

Alguns receptores podem entregar sinais no nível de microfone (77mV) e outros podem amplificar os sinais, e entregá-los no nível de instrumento (250mV). Esses microfones em geral contam com uma saída XLR (nível de microfone) e P10 (nível de instrumento). Faça a ligação na mesa de som na entrada correspondente.

Microfones sem fio são excelentes em proporcionar mobilidade. Existem sem fios com microfones de mão, de lapela, headsets e earsets. As mesmas características das cápsulas dos microfones com fio se aplicam nos microfones sem fio. Entretanto, precisamos entender particularidades sobre a transmissão do sinal entre o transmissor e a base receptora do sinal.

Primeiramente, microfones sem fio utilizam três tipos de sinal: FM, não adequado para sonorização profissional (são os microfones sem fio “de camelô” ou de sistemas de karaokê), VHF e UHF. Quanto mais alta a freqüência, menor a chance de captar interferências. Um microfone VHF de 252.300MHz terá menos chance de interferências que um microfone de 182.400MHz, mesmo sendo ambos VHF. Microfones UHF (acima de 400MHz) são hoje a melhor escolha, mais caros mas com menos problemas de interferência.

Microfones sem fio têm alcance limitado. Muitos informam no manual alcance de até 100 metros em campo aberto. O problema é que nas igrejas e eventos, não temos campos abertos, e essa distância é reduzida. Quanto maior a distância indicada pelo manual maior distância conseguirá ser atingida na prática, ainda que seja bem inferior ao que o manual indica.

Água, líquidos e microfones sem fio são inimigos mortais. Tanques d'água, caixas d'água e outros líquidos simplesmente não são atravessados pelos sinais dos microfones sem fio. Essas superfícies líquidas refletem todos os sinais, embaralhando-os e dificultando a recepção, que passa a ter ruídos, chiados e até mesmo parar de funcionar.

O corpo humano é formado por 70% de água. E isso pode trazer transtornos. Veja: na igreja vazia, um microfone sem fio foi testado e funcionou maravilhosamente bem. Na igreja lotada de pessoas, ele não funcionou. Isso se deu à presença das pessoas (presença de água). O mesmo pode acontecer em uma outra situação: tudo funcionando bem com o público sentado e não funcionando quando em pé. Isso é muito comum de acontecer.

Interferências são terríveis. Se um evento é montado com iluminação natural, não deixe também de acionar as lâmpadas e refletores. Muitos transformadores de lâmpadas de ginásios geram essas interferências.

Várias soluções para minimizar as interferências, e outras dicas:

- manter a base do microfone o mais perto possível do transmissor,

- coloque a base em uma posição alta, mais alta que as pessoas quando em pé,

- a base deve estar longe de qualquer parede, a pelo menos um metro de distância. Paredes também refletem o sinal (e os embaralham), atrapalhando a recepção,

- a maioria das bases de microfone sem fio tem indicadores de sinal, inclusive com leds indicadores de pico. Não deixe chegar nos picos (saturações, distorções),

- baterias devem ser sempre novas e alcalinas. Baterias fracas causam diminuição na transmissão e conseqüente aumento na captação de ruídos. Em geral, baterias de 9V duram até 5 horas de uso contínuo, microfones com 2 pilhas AA tem duração de 10 horas. Consulte o manual do fabricante do seu modelo específico,

- baterias recarregáveis podem ser uma solução interessante ou não. Recarregáveis de 9V costumam durar bem menos que baterias novas. O jeito é testar, mas não no culto,

- receptor (base) com apenas uma antena para cada microfone, ela deve estar na posição vertical. Receptores com duas antenas para um microfone (TRUE DIVERSITY) devem estar com as antenas anguladas em 45º para lados opostos. Isso facilita a recepção,

- a antena nunca deve encostar-se a nada - nem parede, nem vidro, nem metal, muito menos na antena de um outro microfone sem fio,

- ao comprar e usar sistemas de microfone sem fio verifique as freqüências de operação, para que não sejam iguais,

- os microfones sem fio do tipo handheld (de mão) devem ser segurados pelo meio, e não pela parte inferior, onde fica a bateria. Em geral, próximo à bateria fica a antena do microfone, e se a pessoa colocar a mão ali faz uma barreira que atrapalha a transmissão. Note que microfones sem fio de melhor qualidade têm a antena externa, fora do corpo, exatamente para evitar esse tipo de problema. Mas cuidado com a antena, que é frágil,

- se durante o evento, o microfone sem fio começar a chiar ou falhar, tente variar a posição da antena até encontrar onde ela funciona melhor.

- e se nada der certo, sempre tenha um microfone com fio, de reserva, com cabo longo o suficiente para chegar até onde estiver o microfone sem fio.

6.6 - Manuseio de microfones direcionais

Num lugar muito escuro, para iluminar algo, apontamos uma lanterna para aquilo que queremos ver. Aonde o centro da luz incidir, ficará com a intensidade máxima de luz, mas a luz iluminará outras partes também, com a intensidade diminuindo à medida que se afasta deste seu eixo central. Assim também são os microfones direcionais, que dão preferência maior aos sons que estão à sua frente preferindo menos os que chegam dos seus lados, e praticamente rejeitando os que chegam da sua parte posterior (onde se liga o cabo). A figura abaixo ilustra como isto acontece.

Manuseio dos microfones direcionais.

É importante que se saiba como é feita esta distinção para que ela não seja neutralizada por meio do manuseio errado do microfone. Para que esta distinção ocorra, o microfone toma por referência a pressão sonora existente na parte posterior de sua cápsula (setas azul e verde na ilustração) e somente reproduz os sons à sua frente (seta vermelha) quando a intensidade destes for maior que a posterior. Daí pode-se compreender o perigo de tampar o espaço apropriado para a o acesso dos sons à parte posterior da cápsula, pois isto torna o microfone um onidirecional que captará sons de todos os lados geralmente dando inicio à microfonia.

Fizemos a analogia do microfone com uma lanterna. Pois bem, ao posicionarmos nossos microfones é exatamente esta característica de captação que devemos ter em mente, para que o microfone "ilumine" ou capte somente o som desejado, e não um monte de outros sons existentes nas proximidades, pois estes acabarão contaminando e descaracterizando o som que desejamos que este microfone capte.

Para o correto posicionamento de um microfone é fundamental saber como um instrumento emite seus sons. Isto pode ser aprendido utilizando várias técnicas, entre elas a de tentativa e erro (peça para um músico tocar o instrumento e teste várias posições de captação, você encontrará a posição mais adequada após algum tempo).

Como já dissemos, nos microfones direcionais a sensibilidade de captação irá decrescendo à medida que a fonte sonora se afastar do eixo central (0º à frente). Nos microfones supercardióides esta sensibilidade diminuirá mais e será ainda menor nos hipercardióides. É esta captação que se tem de considerar ao posicionar um microfone tanto para a reprodução fiel da fonte sonora quanto para evitar a microfonia pelo posicionamento das caixas de retorno.

6.7 - Efeito de proximidade

Os sons graves se espalham por todo um ambiente, são ominidirecionais. Já os sons agudos são bastante direcionais, não se espalhando pelo ambiente, antes seguindo sua trajetória original até serem absorvidos.

Quando "apontamos" errado um microfone em relação à fonte sonora, o efeito imediato é a perda dos sons agudos. Isso é facilmente corrigido com o reposicionamento do microfone. Quando na posição ideal, o microfone conseguirá captar agudos mesmo a uma boa distância.

Em relação aos sons graves, quanto mais se afasta o microfone da fonte sonora, menos grave vamos ter, pois à medida que a distância aumenta, a captação de graves fica mais prejudicada, já que os sons graves se espalharam pelo ambiente. Já quando colocamos os microfone próximo à fonte, os sons graves ainda não se espalharam e serão mais bem captados.

Esse efeito é conhecido como efeito da proximidade, e ocorre com todos os microfones, exceto os ominidirecionais. Quanto mais direcional for o microfone, menos graves ele captará à distância. Por isso, para todos os microfones exceto os panorâmicos, deve-se tentar sempre usar o microfone o mais próximo possível da fonte sonora.

É importante notar que a solução não é "colar" o microfone à boca. A maioria dos microfones tem uma distância ideal para a captação dos graves. Quando a distância é menor que a ideal, os graves ficam muito fortes, chegando a distorcer. Quando a distância for maior, os graves somem e o som fica sem "peso". Qual é a distância ideal? Isso depende, sendo específica para cada tipo. Em geral, microfones dinâmicos tem a distância ideal por volta de 5 centímetros. Faça seus próprios testes e veja qual o ideal!

Isso inclusive traz uma conseqüência na captação de vozes. Pode-se utilizar um microfone só para a captação de duas ou três vozes femininas (mais agudas). Já para as vozes masculinas (mais graves), deve-se utilizar um microfone para cada voz.

Resposta de freqüência x distância da fonte. Note a variação nas baixas freqüências.

No gráfico acima, note a alteração da curva de resposta na parte dos graves. Quando o microfone está sendo utilizado a apenas 2 centímetros da fonte, os graves ficam muito superiores à qualquer outra freqüência. Já quando situada a 10 centímetros, a resposta de graves é semelhante à resposta de agudos. Por último, a 1 metro de distância a resposta de graves é inferior a qualquer outra freqüência. Isso é o efeito de proximidade.

Alguns cantores sabem "trabalhar" o microfone tirando proveito do efeito da proximidade. Quando cantam trechos suaves, aproximam o microfone da boca para dar mais volume e "peso". Nos trechos fortes, afastam o microfone da boca, reduzindo o ganho e o "peso".

6.8 - Sibilância e efeito PB

Existem pessoas que puxam o som do S em demasia, gerando uma **sibilância** incômoda. São pessoas que parecem falar assobiando. Outras pessoas, em geral homens, quando encostam o microfone muito perto da boca, as letras P e B são faladas de forma muito grave, atrapalhando o entendimento. Este é o **efeito PB**.

Para resolver, pode-se tentar regular na mesa de som, retirando-se os excessos de agudos (sibilância) e de graves (PB). Uma outra solução é usar uma capa de espuma que protege o microfone. Essa capa é chamada de WindScreen, e resolve, além dos problemas já citados, também a ocorrência de vento, quando ao ar livre.

Note que todos os microfones de mão e outros têm uma espuma interna ao seu globo, exatamente para minimizar esses problemas. Entretanto, quando essa espuminha interna não dá conta, muitas vezes a solução é utilizar uma capa externa.

6.9 - Regulagem dos microfones (equalização)

Um bom microfone em uma boa mesa de som nem precisa de equalização nenhuma. Na verdade, a equalização deve ser utilizada para corrigir deficiências da fonte sonora (por exemplo, tirar médios de um fanho), do microfone (compensar uma falta de linearidade nos graves ou agudos) ou até mesmo compensar uma falha da caixa de som. Em geral, é preciso só um acrescentar ou tirar um pouquinho. Mas lembre-se que tudo depende da qualidade da mesa de som e do microfone em uso.

Sente-se um dia, você e cada um dos cantores, cada um dos músicos que precisam de microfone da sua igreja. Passe a voz ou instrumento – peça para eles cantarem ou tocarem um hino que seja bem conhecido por você. Faça isso com a igreja vazia, com bastante tempo e somente aquela voz ou instrumento. Inicie a equalização na mesa de som com os controles sempre no meio (posição de meio-dia). Vá variando cada um dos ajustes (agudo, médio e grave). Quando o “equipamento de medição”* informar que o som microfonado é o mais parecido possível com o som original, estará bom.

*Deus nos deu equipamentos de medição incríveis, melhores que qualquer um já feito por mãos humanas: nossos ouvidos. Com toda a tecnologia, nada se iguala a eles.

6.10 - Recomendações sobre o uso de microfones

Abaixo mostramos algumas dicas de microfonação, que certamente o ajudarão:

- aproxime o microfone sempre o máximo possível de sua fonte sonora. Além de ajudar a minimizar os vazamentos de outros sons, você estará fornecendo um sinal mais forte à sua mesa de som, usará menos volume e isso ajudará a evitar microfonias.

- nunca sopre ou assobie no microfone (a umidade contida no sopro é inimiga da cápsula dos microfones).

- nunca bata na sua superfície para testá-lo (um microfone é uma ferramenta sensível). Não fique fazendo “Tum-Tum-Tum” para testar. Fale algo, Aleluia, Glória a Deus, e só.

- nunca bata palmas com o mesmo numa das mãos.

- nunca o aponte na direção de qualquer caixa de retorno ou PA.

- evite quedas com o microfone. Podem danificar as cápsulas permanentemente.

- identifique seus microfones. Cole uma etiqueta contendo nome da igreja, nome do responsável e telefone para contato no corpo do microfone, mas cuidado para não tampar as entradas de som (a tela de metal).

- a maioria dos microfones tem uma chave liga-desliga. Oriente a todos os usuários a manter o microfone ligado quando necessário e desligado quando não for mais útil. Da mesma forma, microfones sem fio precisam ser ligados e desligados o tempo todo, para poupar as baterias. Confira na base o indicativo se está ligado ou não.

- microfones sem fio têm um perigo potencial. Em muitos modelos, entre a posição Ligado (ON) e a posição Desligado (OFF) tem o MUTE, onde o microfone está ligado, mas não sai som. Antes do início de qualquer evento, descubra quem são os pregadores e informe a existência dessa situação, orientando o uso correto. Isso evita muitas dores de cabeça, pois é uma situação extremamente comum de acontecer.

- muitos cantores usam o microfone na posição certa enquanto estão cantando, mas não fazem isso quando dos intervalos, fazendo-os repousar em cima do banco apontados para as caixas de som. Oriente-os sobre qual a posição correta de uso, sobre como levantar e até mesmo abaixar os microfones, e como deixá-los em posição de descanso.

- restrinja a utilização dos sem fio àqueles para quem a mobilidade é imprescindível! Não dê chance a interferências. Podendo, use microfones com cabos.

- por ser o microfone o primeiro elemento na cadeia de sonorização, o seu correto posicionamento é de máxima importância, pois o que não se captar nesta fase jamais será recuperado. A posição ideal variará conforme o modelo do microfone e as características de cada fonte sonora, assim, as posições abaixo servem apenas como ponto de partida a ser confirmado pelo seu ouvido!

Posição de uso dos microfones

- Pregador (em púlpito) - ângulo de 0º na horizontal e -45° na vertical, minimizando reflexos da superfície do púlpito e os "puffs";

- Cantores – ensine-os a manter o microfone o mais reto possível. Ângulo de 0º na horizontal e 0º na vertical. Cuidado com o posicionamento das caixas de retorno que devem estar alinhados com o ângulo de mínima captação dos microfones direcionais (180º para cardióides, 135ª e 225ª para supercardióides, em relação à frente da cápsula);

- Coral - a colocação destes microfones pode ou não ser beneficiada pela acústica do local. Se não houver perigo de se captar caixas de retorno e instrumentos, uma colocação mais distante dos microfones captará mais a mescla das vozes. Caso seja necessário aproximar mais os microfones, angule-os como uma ducha a 45 cm acima da cabeça da última fileira e a 45 cm à frente da primeira;

- Violão - mire o microfone para captar o som do dedilhado, evitando pegar em cheio os graves que provém do furo no tampo.

- Flauta - Mire o microfone no bocal. Cuidado para não captar o sopro do músico. Se isto ocorrer experimente alterando o ângulo de posicionamento.

- Saxofone – Mire para a boca do instrumento, em ângulo de 45º de cima para baixo (como uma ducha). Cuidado: o som é fortíssimo, mantenha o volume baixo;

- Bateria - embora bem audível, vale a pena microfonar para gravações e para que todos os sons cheguem ao mesmo tempo nos ouvidos da congregação. Siga a seqüência: Dois microfones overs (cardióides de alta sensibilidade) superiores a cada lado da bateria. Com 3, microfone também o bumbo; com 4, o ximbau; com 5 a caixa. Para microfonar bateria, use um kit específico de microfones para bateria.

- Viola e violino - Mire o microfone para captar o som do arco passando pelas cordas

Tendo dúvidas, converse com os músicos. Eles sabem da onde sai o melhor som do instrumento que tocam.

6.11 - Microfonia (ou realimentação ou feedback)

Já falamos sobre microfonias no início da seção sobre microfones, mas esse é um assunto tão especial (ou tão assustador) que agora que já temos uma melhor noção sobre os vários tipos de microfones, é importante voltar a esse assunto.

Em qualquer lugar, seja um show de rock, uma palestra ou uma igreja, a microfonia será sempre incômoda, atrapalhando e muito. Às vezes, um evento é estragado por causa das microfonias que acontecem, e o público volta para casa lembrando das agressões aos ouvidos, e não do som que ouviram.

Elogiamos, várias vezes, microfones que tem alta sensibilidade, pois os mesmos captam som a uma distância bem maior que os microfones dinâmicos de mão, largamente os mais utilizados. Se por um lado isso é bom (essa captação à distância), pois dá liberdade ao pregador e até mesmo promove uma melhor qualidade sonora. Por outro lado o risco de microfonias aumenta muito quando o microfone está longe da fonte sonora.

A microfonia será sempre ruim. Como em geral produzem elevados volumes, podem causar danos aos amplificadores, aos alto-falantes, aos ouvidos e até mesmo às próprias cápsulas dos microfones. Microfonias de médios e agudos são extremamente irritantes. Microfonias de graves são mais fáceis de suportar, mas também ruins.

De outra forma, se utilizarmos microfones bem próximos à fonte sonora, com certeza precisaremos de volumes menores, diminuindo a chance de microfonias. Mesmo que seja um microfone bem macio, o uso dele o mais próximo possível da fonte sonora trará vantagens por causa do volume menor na mesa, e chance menor de microfonia.

Para evitar as microfonias, várias soluções são possíveis, em conjunto ou isoladamente:

- controlar o posicionamento das caixas acústicas, evitando volta de som das mesmas para o microfone,
- usar o microfone o mais próximo possível da fonte sonora (boca/instrumento),
- melhorar a acústica do lugar, evitando que reflexões atinjam o microfone,
- usar o microfone adequado para o ambiente.

Já vimos que a escolha do microfone é de extrema importância, principalmente quanto ao diagrama polar do mesmo. Mas não dá só para vivermos utilizando microfones hipercardióides, pois os mesmos também têm suas desvantagens. Precisamos conhecer o ambiente e a acústica do mesmo.

Em estúdios de gravação, o uso de microfones dinâmicos é raro. Prefere-se a utilização de microfones condensadores de alta sensibilidade. Mas este é um ambiente totalmente controlado, com acústica perfeita. Além disso, há tempo necessário para fazer ajustes e reposicionamento de caixas e microfones.

Nas igrejas, aquelas que boa acústica (pé direito alto, muitas janelas), pode-se utilizar microfones cardióides goosenecks ou até mesmo ominidirecionais para o pregador e microfones condensadores para os cantores. Mesmo sem se investir em caros materiais de tratamento acústico, na maioria das vezes o simples reposicionamento das caixas acústicas já resolvem os problemas de microfonia.

Nas igrejas com acústica deficiente (teto baixo, poucas janelas, ar-condicionado), mesmo que os alto-falantes estejam afastados, a reverberação poderá causar microfonias. Microfones cardióides ou até supercardióides serão a única a solução.

E nos eventos? Para eventos (P.A.), recomendo sempre usar microfones direcionais e dinâmicos, e isto vale para as vozes e para qualquer fonte sonora. Literalmente, são os microfones de mão (sorvetão). São os únicos microfones que se adequam a qualquer lugar, não importando se a acústica é boa ou ruim – e geralmente é ruim. Por isso os microfones dinâmicos são tão comuns, e tem o seu uso tão amplo. Podem não ter a melhor qualidade, mas compensa-se isto por serem os que dão menos microfonia e terem excelente resistência.

6.12 - Prática de microfones nas igrejas

Quantidade versus qualidade dos microfones. Como resolver essa questão?
Ah, quem dera se todos pudessem comprar só Shure SM-58. Só que o preço ficaria proibitivo. A demanda por grande quantidade de microfones tem sido cada vez maior nas igrejas. São violinos, flautas, outros instrumentos e ainda muitas vozes. Faça assim: compre um ou dois microfones de melhor qualidade para os cantores solistas, e os outros podem ser microfones de qualidade inferior (mas também não muito inferior).

Um microfone de mão (dinâmico) para três pessoas está bom?
Não. Já vimos que o microfone dinâmico precisa ser usado bem perto da fonte sonora, logo, deve ser utilizado no máximo para duas pessoas. E, como esse tipo perde graves com a distância, para as vozes masculinas é obrigatório ter um microfone para cada um. Para três pessoas, utilize um microfone condensador cardióide.

A mesa de som é de poucos canais, e o grupo precisa de microfones. O dinheiro é pouco, ou se troca a mesa ou se compra os microfones. Que fazer?
Trabalhe com microfones condensadores cardióides. A maior sensibilidade dos condensadores permitirá colocá-los a uma distância maior, e o cardióide captará o som em um ângulo mais aberto – captará mais pessoas ou mais instrumentos. O microfone é mais caro, mas poucos serão necessários e compensará em relação à compra de microfones dinâmicos.

Microfones sem fio. Qual comprar?
Primeiro: compre uma marca conhecida. Marcas desconhecidas podem ser uma boa surpresa ou um grande problema. Neste caso, peça referências, veja quem já comprou e confira com a pessoa a qualidade. Veja também o preço: desconfie dos produtos mais baratos. Bons microfones são caros. Compre um com boa qualidade, para que ele possa ser utilizado também pelo cantor solista, pelo pregador, etc. Prefira UHF sempre.

Existem microfones sem fio auriculares, lapela, de mão, alguns modelos vêem até com dois tipos diferentes, há várias opções. Mas lembre-se que o microfone de mão é o que tem a utilização mais ampla, funciona em qualquer lugar.

Existem microfones sem fio com uma base receptora para um microfone e versões com uma só base receptoras para dois microfones. Prefira este tipo, pois você terá dois microfones sem fio por um preço pouco superior ao modelo de um só. Mas a base receptora tem que ter, obrigatoriamente, duas saídas independentes, uma para cada microfone (dois microfones para uma só saída é uma situação difícil de regular).

Quais microfones preciso ter na igreja?

- um (melhor uma base com dois microfones) microfone sem fio para permitir mobilidade. É o que resolve também em caso de emergências – um solo de última hora, uma oração especial, dons espirituais, etc.

- alguns microfones para as crianças. Muitas igrejas têm por costume incentivar as crianças a cantar e a orar, e o microfone é uma ajuda "psicológica" para elas. É psicológico porque elas encaram como um "incentivo", e ficam disputando quem canta mais alto no microfone. Não coloque um microfone muito bom para elas. È desperdício: elas o derrubam no chão, batem com ele no banco, mil estripulias. Compre um dinâmico de mão, simples mesmo (mas que funcione na hora da oração).

- no púlpito, um lapela ominidirecional dá liberdade para o pregador, mas em compensação, não pode ter nenhuma caixa de som por perto e a acústica da igreja precisa ser boa. É difícil de regular e dá muita microfonia. **Uma opção melhor é um microfone gooseneck: discreto, boa liberdade para o pregador, e bem direcional, minimizando a ocorrência de microfonias. Para pregadores que se movimentam muito, use dois goosenecks, um de cada lado do púlpito**. O dinâmico é grande e atrapalha a visão do pregador. O melhor microfone, claro, é o headset ou earset, mas o preço é proibitivo para a maioria.

- um bom microfone para o cantor solista e microfones para instrumentos que fazem solos instrumentais também, como a flauta. Converse com os músicos para saber quais instrumentos precisam ou não de microfone, considerando os solos instrumentais.

- se a igreja tem um pequeno grupo cantando, um quarteto ou sexteto, provavelmente será necessário um bom microfone para cada um. Se a igreja tem um grupo bem estruturado para cantar (um coral), só coloque microfones para todos se a igreja for realmente grande. Evite ao máximo microfoná-los, pois quando todos cantam juntos, já há um bom volume. Peça para alguém se sentar o mais longe possível do coral e verificar se precisa ou não de microfones.

-instrumentos com volume baixo precisam de microfones (cordas – violinos, viola, violoncelo). Existem instrumentos com volumes altíssimos (metais – sax, trompete, tubas, etc) que não devem ser microfonados em ambientes pequenos.

Do jeito que está escrito, microfones ominidirecionais são péssima escolha. É isso mesmo? Sim e não. São microfones difíceis de regular, exigem prática, conhecimento de acústica e muitos testes para deixá-lo funcionando bem, sem microfonias nem vazamentos. Se tudo der certo, você terá excelentes resultados com poucos microfones, poucos cabos, mesa de som pequena e pouco trabalho. Só não servem para eventos: não há tempo para testes.

Tive que pedir microfones emprestados para o evento, agora tenho alguns cardióides e outros supercardióides. Que fazer? Se não tiver muitos supercardióides, utilize os disponíveis preferencialmente próximo aos metais (não para os metais, mas para quem sentar próximo a eles) e com os usuários que se posicionarem mais próximos às caixas de som, deixando quem estiver mais afastado com os cardióides.

Microfonar ou não a bateria? Só microfone a bateria se a reunião for realmente grande. Para reuniões até 1.000 pessoas, peça para o baterista tocar mais forte. Certamente ele vai gostar mais dessa opção do que microfones.

6.13 - Comprando os microfones

Quantas vezes vemos os irmãos de uma igreja querendo ajudar, mas ajudando da forma errada, ou para mais ou para menos. Alguns compram microfones caríssimos, mas totalmente inadequados para o ambiente, que praticamente não terão o menor uso, mas o vendedor da loja disse que era o que havia de melhor. Ou então, compram aqueles microfones de karaokê, totalmente inadequados quanto à qualidade. Saber orientar as pessoas no que comprar e qual comprar é função do sonoplasta.

É normal ter dúvidas sobre qual comprar. A tabela abaixo serve para facilitar a escolha.

Le Son – é o fabricante mais antigo e o maior do Brasil. São os únicos microfones que contam com peças de reposição (cápsulas, globos). Fábrica no Brasil. Os preços, com o dólar baixo, não são competitivos. Seus produtos usam tecnologia licenciada Shure, por isso os nomes iguais (mas a qualidade é bem diferente)

Modelo	Diag. Polar	Res. de Freq (Hz)	Sensibi-lidade	Observação
MC-100VK, SM-48, 50 e 52, dinâmicos de mão	Cardióide	60 a 12K	-50dB	Os 4 modelos usam a mesma cápsula. Diferenças na construção. Qualidade razoável.
SM-56 e 58B e 58BK e P4, dinâmicos de mão	Cardióide	50 a 15K	-56dB	Os 3 modelos usam a mesma cápsula. Diferenças na construção Profissionais.
SM-58Plus, dinâmico de mão	Supercardióide	50 a 13K	-56dB	Melhor e mais caro dos dinâmicos de mão. O do cantor solista.
MP-68, condensador de pedestal	Cardióide	50 a 20K	-48dB	Bom para captar várias pessoas; pratos de bateria; over
GN-22, gooseneck condensador	Cardióide	50 a 18K	-46dB	Não tem base, precisa ser fixado no púlpito. Baixa sensibilidade em comparação com os TSI.

Fonte: www.leson.com.br

Ao comprar microfones da Le Son, observe que vários utilizam exatamente a mesma cápsula, logo vão ter o mesmo som. Repare bem se as diferenças de construção justificam a diferença de preço dos modelos.

TSI – é uma empresa que importa microfones e os vende com marca própria. Tem garantia no Brasil (mas tem que mandar para São Paulo/SP), mas não encontramos peças de reposição. Atualmente, possui uma linha de produtos muito maior que a Le Son. Cuidado com as informações do site da empresa, elas divergem quanto aos manuais impressos.

Modelo	Diag. Polar	Res. de Freq (Hz)	Sensibi-lidade	Observação
401-SW e 501-SW, dinâmicos de mão	Cardióide	80 a 14K	-52dB	Mais simples e barato. Qualidade razoável.
601, 630, 650 e 690, dinâmicos de mão	Cardióide	50 a 15K	-52dB	Vários modelos com as mesmas especificações. Profissional.
DM-2500, dinâmico de mão	Supercardióide	60 a 18K	-53dB	Qualidade profissional. Som semelhante ao Le Son SM-58BK
PRO-BR, dinâmico de mão	Supercardióide	50 a 16.5K	-52dB	Excelente. Melhor que o Le Son SM-58Plus. Do cantor solista
TA-58, dinâmico de mão.	Cardióide	50 a 16K	-55dB	"Qualidade estúdio" – é assim que a empresa o chama. Não testei.
MMS-100, gooseneck condens.	não especificado	100 a 14K	-60dB	Sensibilidade muito baixa para um microfone condensador.
MMF-102, gooseneck condens.	Alta diretividade (?)	150 a 14K	-38dB	O fabricante não dá o padrão polar, diz só alta diretividade. Modelo com base
MMF-202, gooseneck condens.	Alta diretividade	100 a 14.5K	-38dB	Modelo com base. Capta melhor que o modelo 102, mostrando que a sensibilidade é maior.
MMF-302, gooseneck condens.	Alta diretividade	100 a 15K	-38dB	Modelo com base. Capta melhor ainda que o 202.

Fonte: www.tsi.ind.br. Note que o site é ruim: faltam informações, alguns produtos estão com especificação em inglês, outros em português, etc. Apesar disso, a qualidade dos produtos é boa, sendo que alguns dos mais caros são muito bons mesmo.

A Staner também importa e vende alguns microfones muito bons. Olhe em www.staner.com.br . O problema, como na TSI, é a falta de peças para reposição.

As tabelas acima servem para se ver que os fabricantes têm diversos modelos, com preços adequados para qualquer bolso. Qual o modelo escolher? Quem dirá é o seu ouvido. As especificações técnicas apenas servem para descartar os microfones piores, a decisão mesmo é tomada pelo seu ouvido. Note que não colocamos as opções de microfone sem fio, já que são muitas.

Vai comprar microfones? Então é necessário testar. Faça assim: vá sempre com alguém você conheça bem a voz, preferencialmente um cantor da sua igreja. Se for um microfone específico para instrumento, vá com o músico. Peça para a pessoa cantar (ou tocar) sempre o mesmo o trecho de uma música. Escolha os que cabem no seu orçamento e parta para o teste.

Peça ao vendedor para testar na melhor mesa de som e melhor caixa de som possível. Na mesa, estabeleça um ganho e volume (isso servirá para saber a sensibilidade dos microfones) e deixe os controles de agudo, médio e grave zerados (em geral, às 12 horas). Agora, vá passando microfone por microfone, com o cantor na mesma posição, somente trocando o microfone (use uma mesa de som com a função MUTE, para não ter que abaixar o volume). Escolha o microfone que for mais fiel à voz do cantor. Não tenha pressa, teste exaustivamente, até ter certeza da qualidade.

Verifique a sensibilidade do microfone mais que os outros itens. Ele deve conseguir captar o som mesmo há vários centímetros da boca. Há inúmeros microfones que só captam o som se a pessoa "colar" a boca no microfone. Fuja destes.

Microfones importados

Com o dólar baixo, não deixe de pensar nos microfones importados. Infelizmente, a indústria nacional não tem conseguido acompanhar os preços dos importados. Alguns têm excelente qualidade e são verdadeiras pechinchas. Veja:

-Behringer – XM1800S (mais simples), XM 8500 (melhor)
-Samsom – R21 (mais simples), Q7 (melhor)
-Shure – Liric

Quando escrevo este texto, o Le Son SM-58Plus (ou o TSI Pro Br) custa 2 XM-8500 ou 2 Shure Liric, ou ainda 3 XM-1800S. Também dá para comprar um Q7 e sobra um XM1800S ou ainda 2 R21 e sobra um troco. Quanto a qualidade, na minha opinião:

-Shure SM-58LC e Samsom Q7 têm mesma qualidade (Shure pouco melhor)
-TSI Pro BR, Shure Liric e Behringer XM-8500 tem mesma qualidade (XM pouco melhor)
-Le Son SM-58Plus, Samsom R21 tem mesma qualidade (R21 pouco melhor)
-Le Son SM-58B e XM-1800S têm mesma qualidade

Estes modelos importados citados acima (exceto o Shure SM-58) não custam mais que 150,00 reais (preços de final de 2005). Mesmo os modelos mais simples são melhores que vários nacionais. Alguns custam R$ 50,00 ou menos, e tem ótima sonoridade. Também são marcas excelentes: AKG, Sennheiser, Audio Technica, Neumann, BeyerDinamics, Mipro, etc.

Marcas importadas que precisam de cuidado redobrado: Yoga, CSR, JWL, Glorik, SKP, Gemini. Groovin, Carol, etc. Nessas marcas há produtos bons, outros razoáveis e alguns ruins. Teste intensivamente, mais do que se testaria os outros.

Alguns microfones já vêm com cabos e com o **cachimbo**, a peça que os encaixa ao pedestal. Quanto ao cabo, a maioria é XLR-P10, mas há os que vêm com XLR-XLR (mas cabo coaxial em vez de balanceado). A maioria dos microfones de mão podem utilizar o mesmo cachimbo, que pode ser comprado avulso em eletrônicas. Já os microfones de pedestal usam cachimbos específicos, difíceis de serem encontrados.

Quanto aos microfones sem fio, é importante saber para qual uso será. É para ser usado dentro de uma pequena igreja (pequena distância)? Um microfone VHF com alcance de 30 metros será mais que suficiente. E para o uso em pequenos eventos? Um UHF será uma boa pedida. É para eventos com milhares de pessoas? Não economize: compre da melhor marca.

Microfones que pilhas AA tem vantagens sobre aqueles que usam baterias de 9V. Costumam agüentar mais tempo de uso (as pilhas rendem mais que a bateria e são mais baratas).

Um bom microfone sem fio, UHF: Karsect. Bom, bonito e barato, mas a marca é nova, ainda não dá para saber se é durável também. De qualquer forma, custa menos da metade do preço de um microfone de primeira linha, e tem boa qualidade de construção e de som. Logo, compensa a aquisição.

A regra é a mesma: teste o microfone antes de adquiri-lo. Cuidado com o teste na loja: por mais longe que você vá, ele parece funcionar direito. Atravessar paredes não é problema para o sinal de um microfone sem fio. O problema é atravessar pessoas. Peça para testar o microfone na Igreja por alguns dias.

Lembre-se: É importante que se faça bem a captação, pois não há como recriar ou consertar o som que não foi bem captado. Por ser a captação o primeiro dos elos é ela que vai determinar a qualidade a ser mantida em todos as demais etapas da nossa corrente de sonorização.

6.14 - Manutenção de microfones

Os microfones não duram para sempre. Precisam de manutenção de vez em quando. Alguns são difíceis, outros são mais fáceis. Alguns exemplos:

- Microfone de lapela Le Son. Muito frágil, costuma quebrar após um ano ou pouco mais de uso. Costuma quebrar a cápsula facilmente, mas é possível encontrá-la em eletrônicas. Muito cuidado com o clipe de prender no paletó: não existe reposição dele em lugar algum. Cuidado com o fio, não o deixe aos pés do pregador. Enrole a sobra e deixe no púlpito.

- Microfones de mão dinâmicos (sorvetões): nada mais são que um tubo de aço com um conector em uma ponta e uma cápsula em outra, cápsula esta protegida por um globo. O tubo de aço não dá defeito, nunca. O conector, raríssimos problemas. O que dá problema, então, é o globo e a cápsula. O globo dos microfones costuma desprender os hemisférios. Cole-os novamente com Superbonder ou similar. Se precisar, existem globos originais e genéricos no mercado. Se a cápsula quebrar (o microfone vai ficar sem som nenhum, ou som muito ruim, sem agudo ou grave), procure cápsulas de reposição nas eletrônicas. Cápsulas importadas são difíceis de encontrar, mas as da Le Son em geral cabem em qualquer microfone. Cuidado aqui: às vezes uma cápsula Le Son custa mais que um microfone inteiro de outra marca. Lembre-se que, ao mudar a cápsula do microfone, ele mudará o som por completo.

Existem cápsulas condensadoras disponíveis nas eletrônicas, para microfones headsets ou goosenecks, ou de pedestais. O problema passa a ser o tamanho, já que não existe padronização. Pesquise até encontrar um modelo adequado.

Microfones sem fio costumam dar defeito ou no transmissor ou no receptor. A saída é mandar para a assistência técnica, já que a mão de obra precisa ser muito especializada. Não pense que a empresa que conserta televisões vai consertar o microfone sem fio! De qualquer jeito, mesmo que não consiga consertar, nunca jogue nada fora. Guarde-o, pois você poderá encontrar um outro de mesma freqüência e terá então peças sobressalentes.

Fora isso, e para manter o seu equipamento com a qualidade original, só resta procurar a assistência técnica do fabricante do seu microfone.

6.15 - Casos reais envolvendo microfones

A esposa do Pastor tinha uma lojinha, e vivia viajando para São Paulo para trazer "novidades". Certa vez, trouxe uns microfones que funcionam **com e sem fio** (!) para a igreja. Horríveis, qualidade péssima, transmissão de FM cheia de interferências, mas foram comprados pela esposa do pastor, que também era a dirigente do coral. E ela quis por que quis que usasse esse microfone para o solo no culto. Eu tentei argumentar, disse que já tínhamos microfones melhores na igreja, que a transmissão em FM era muito sujeita à estática, etc. Tentei à toa, ela quis por que quis e o marido foi junto. "Então está bom, vamos usar, mas não me responsabilizo" – falei. Primeiro louvor solo, e foi mais interferência que hino. Ela, que estava sentada ao meu lado, disse que isso não tinha acontecido em São Paulo, que lá o som era cristalino, e que no próximo hino usasse o microfone com fio. Confesso que, com fio, o microfone funcionou muito melhor que quando sem fio, mas ainda assim com a voz muito pior do que estávamos acostumados com os nossos microfones. Só pode ser defeito desse aí, ela disse, e depois do culto testamos todos os que ela havia trazido. Todos com o mesmo "problema". Só sei que ela recolheu todos e nunca mais os vi. Graças a Deus!

Tem o caso do irmão que, querendo ajudar, prometeu que ia arrumar um microfone sem fio para a igreja. Foi na loja e pediu para ver alguns. O vendedor começou logo pelos mais caros, com preço acima de 1.000 reais. Ele não podia gastar tanto, então o vendedor passou para os microfones de 300 a 500 reais. Já vendo que entrou em uma enrascada, e não querendo faltar com a promessa, perguntou ao vendedor qual o microfone sem fio mais barato que ele tinha. Um de 80,00 reais, e ainda por cima duplo! Todo satisfeito, comprou! A alegria durou até o pastor ir testar. Até que funcionava, desde que a base estivesse à no máximo uns 5 metros e que o pastor falasse bem alto, com a boca grudada no microfone.

Muitas vezes fazemos certo, mas esquecemos de explicar os porquês e daí vem os problemas. A moça que cantava os solos também era a tecladista. Tinha um retorno diretamente à frente dela, então peguei um pedestal, coloquei um supercardióide exatamente virado para a boca dela, bem próximo, e testamos com um volume altíssimo, mas ainda assim sem microfonias. Estava tudo excelente. Na hora do culto, o responsável pelo louvor indicou um hino diferente do programado, que ela não havia decorado. Alguém sentado um pouco longe, empunhou uma cópia do hino, e a moça, para ver, teve que inclinar a cabeça para o lado. E lá foi o hino todo sendo cantado com o microfone virado para a orelha dela. Ninguém ouviu nada e a culpa foi do sonoplasta.

Certo casamento, reparei que o muita gente cantava segurando o microfone pelo globo, tampando as entradas traseiras de som. Pensei então em explicar que isso não deve ser feito, que o microfone usa essa captação traseira para ter referência na pressão sonora frontal, que isso serve para evitar microfonias, etc e tal, que se fizer isso o microfone vira ominidirecional.

No final, já com pressa e sabendo que o pessoal não ia entender nada, fui lá e falei: “Gente, o som entra pela frente e também entra pelos lados. Não pode tampar nada desses furinhos no metal não. Se tampar, o microfone deixa de captar 40% do som” Levou 10 segundos, todo mundo prestou atenção e nunca mais ninguém tampou furo nenhum.

Era uma aula para mil crianças. Passei o lapela para a professora, que se enrolou toda por que não tinha bolso nem cinto onde colocar o transmissor (que tem o tamanho de uma carteira, com um clipe de prender em cinto). Ela começou a aula e, sem ter onde deixar o transmissor, o colocou em cima do púlpito. E ficou andando muito, com o transmissor “passeando” em cima do púlpito. Como pensei que ele poderia cair a qualquer momento, fui até o pastor responsável, expliquei e ele disse: “Ah, não se preocupa não”. Então respondi: “Mas pastor, custa 1.000 reais”. Ele parou a aula imediatamente, arranjaram um cinto e o transmissor foi preso no mesmo.

Cansei de ver problemas por causa da chave liga-desliga dos microfones. Todo casamento, aviso ao grupo para terem cuidado, para não esquecerem de ligar nem de desligar na hora correta. O desligar nem é tão problema, pois na mesa de som dá para desligar o canal, mas sempre peço para que os cantores também tenham responsabilidade. No último casamento, logo o cantor do solo, desligou o microfone e esqueceu de ligar na hora de cantar. Quando a voz dele não apareceu e todos olharam para mim (menos ele), fiz sinal de que o microfone estava desligado. Um cara ao lado meteu a mão e ligou, mas ele, que estava de olhos fechados, tomou um susto e parou de cantar o hino. Tiveram que começar novamente. Ficou tudo muito ruim.

Chave Mute de microfone sem fio então, já deu muita dor de cabeça. Vários pastores que “ligavam” o microfone quando na verdade o colocavam em Mute, e a culpa é sempre do som. Agora só entrego microfone para pastor com o mesmo já ligado corretamente. Em eventos, sempre tem um membro da equipe junto com os pastores, só para cuidar deles.

Não adianta nada colocar o microfone certo, no lugar certo, e não explicar ao usuário do mesmo como agir. Enquanto o grupo cantava, tudo funcionou bem. Após, a moça pegou o microfone e começou a gesticular com ele, apontando direto para a caixa de som. Ou então, na hora de colocar o microfone no banco, o faz virado para a caixa de retorno. Microfonia na certa, e a culpa mais uma vez é do sonoplasta. Tem que ensinar a se comportar com o microfone antes, durante e depois dos hinos.

A pior microfonia que já aconteceu durou mais de 30 segundos, fortíssima, e na hora do início do culto. Tudo certo, montado, com o grupo já cantando e tocando a algum tempo, o pastor responsável assume o púlpito e, para começar o culto, colocou todos de pé. Os músicos dos violinos, que estavam sentados de frente para a caixa de retorno, com os microfones com encostados a eles, fizeram o seguinte para poderem levantar: torceram os pedestais dos microfones para a posição em pé. Assim, os microfones que antes estavam à 180º do retorno, agora ficaram à 90º ou menos. Quando começou a microfonia, o cara da mesa foi abaixando canal por canal, procurando onde estava a microfonia, até que abaixou todos os 32 canais e nada da microfonia parar. Ele até desligou o amplificador do P.A., e nada. Desesperado, começou a pedir ajuda aos outros membros da equipe. Precisou um outro ir lá e abaixar o volume dos retornos, que era onde estava a microfonia.

Nota = na mesa de som, abaixar o volume não abaixa o volume dos auxiliares de retorno. Se ele tivesse mutado o canal, em vez de abaixar o volume, teria resolvido.

Temos um tanque de batismo no Anfiteatro. Quando há batismos, orientamos que um diácono entre na água com a missão de segurar o microfone e não deixá-lo molhar. Já passou por esse tanque de batismo microfones Shure, VHF, de freqüência entre 160MHz e 200MHz. Receptores True Diversity. Quando os microfones estão na água, é uma chiadeira só. Funcionam, mas muita interferência por causa da água. Testamos um TSI MS-900 duplo, VHF entre 250MHz e 280MHz. Som muito mais limpo que o Shure, a chiadeira ainda presente, mas no fundo. Testei com o Karsect UHF. Som alto e claro, sem chiado. Mas às vezes, por menos de segundo, o som falhava. Coisas da água.

Aliás, esse tanque de batismo provou que a Shure faz produtos bons até debaixo d'água. O microfone Shure simplesmente despencou da mão do diácono e foi parar dentro da água. Retirado, coloquei o mesmo para secar ao som entre 10:00 da manhã até enquanto houve sol naquele dia. À noite, funcionou perfeitamente durante o culto.

Perto da minha casa tem uma escola, e às vezes fazemos reuniões lá. Como sou o responsável, tento fazer o melhor possível. Certa vez, levei microfones Gemini True Diversity sem fio para o pastor usar. Testamos exaustivamente durante toda à tarde, tudo absolutamente perfeito. À noite, com tudo testado, era só esperar começar. E como era noite, os refletores foram ligados. Só quem não funcionou foi o microfone sem fio. O refletor gerava interferência na freqüência do microfone reservado ao pastor, que teve que ser deixado de lado. No Anfiteatro aconteceu algo semelhante, uma lâmpada começou a piscar, e o microfone falhava acompanhando as piscadas da lâmpada.

Pois bem: sabendo que nessa escola os refletores dão interferências, na última reunião levei um microfone AKG sem fio, UHF, excelente qualidade, alcance de mais de 100 metros, e coloquei a base a 10 metros de distância do transmissor, livre de pessoas no caminho. O resultado ainda foi um pouco de interferência, mostrando que aquele tipo de refletor realmente não combina com microfones. Mas foi só inclinar a antena (de 90º para 45º) em direção ao transmissor que a interferência diminui consideravelmente.

Certa vez, o microfone sem fio estava funcionando bem com a igreja sentada. Até que o pastor colocou a igreja de pé para ler à Bíblia, e o microfone começou a falhar. Uma chiadeira só, parou tudo de funcionar. Hoje, entendo que o problema era a barreira de pessoas entre a base e o microfone. Corremos e demos ao pastor um microfone com fio, mas ele, em vez de retirar o outro microfone, ficou com os dois. Quando a igreja voltou a ficar sentada, vimos que o microfone sem fio voltou a funcionar bem, e a captação dele era melhor que o microfone com fio. Fomos então tirando volume de um e colocando no outro, até que ele estava lá, com dois microfones, mas só um funcionando. Ninguém teve coragem de ir lá tirar o que estava na mão dele.

A AKG é uma excelente fabricante de microfones. Ela mantém uma marca, chamada Recoton, de microfones mais simples. E a Recoton mantém uma marca mais simples ainda, chamada Jensen. Fomos para um evento com vários microfones sem fio de várias igrejas. Olhando as freqüências, vimos que um Jensen e um Shure eram de mesma freqüência. Quando os dois estavam ligados, o sinal do Jensen era muito mais forte do que o transmissor da Shure, sendo que só o Jensen era captado nas duas bases. Foi uma gozação com o dono, dizemos que era Shure de Paraguai. Coisas de freqüências.

Aliás, fiz certa vez um evento com 48 microfones e seus cabos, pertencentes a 17 igrejas diferentes. Como nenhuma igreja tinha a quantidade necessária, a saída foi recolher um daqui, outros dali, um pouco de cada. Para evitar confusão, cada igreja precisava levar seus microfones e cabos identificados com nome e telefone para contato. Uma pessoa da equipe ficou responsável por receber os microfones e cabos, fazer a triagem (apareceram vários de baixa qualidade, que foram devolvidos), testar (vários com defeito) e anotar as quantidades e modelos de cada igreja. Ao final, todos os microfones e cabos foram devidamente devolvidos, sem problema algum.

No Anfiteatro, gastaram 4.000 reais para a compra de 4 microfones AKG, condensadores over, de altíssima sensibilidade (-26dB), projetados para captação de orquestras. Só que nunca foram usados. São tão sensíveis, mas tão sensíveis, que não podem ter retorno por perto. E nem os instrumentistas nem os cantores querem ficar sem retorno. Aliado a um lugar com muita reverberação, a regulagem deles é dificílima, dá microfonia demais e ninguém da equipe se arrisca. Até hoje estão guardados, sem uso. Se os tivessem comprado para microfonar uma orquestra sinfônica, teriam muito uso.

Vivo discutindo com o responsável pelo coral da minha igreja. O grupo tem 30 pessoas, e a igreja tem 120 membros. Por ele, teria um microfone para cada um. Por mim, um único para o solo. 30 pessoas representam 25% da igreja. Se os outros 75% estiverem em silêncio, só ouvindo, com certeza esses 25% serão muito bem ouvidos. Vivo pedindo para ele um dia ficar do lado de fora da igreja, de preferência do outro lado da rua, só para ele ouvir o grupo cantar, alto e claro. Ele nunca vai, acho que para não admitir que não precisa dos microfones.

Minha esposa foi convidada para participar de uma gravação de alguns hinos, que seriam enviados para igrejas de outros estados. Um grupo de umas 25 vozes. Quando fui buscá-la, parei para dar uma conferida no que eles estavam fazendo: 4 microfones de lapela, em pedestais, colocados bem alto, captando o grupo. Ficou bem razoável.

Já vi muitos microfones ruins na minha vida, mas esse bateu o recorde de todos. Um rapaz pegou o lapela da Le Son com a cápsula estourada, tirou o fio próximo a caixa da pilha, pegou um desses microfones de computador, desses que vem de brinde e não valem absolutamente nada, emendou os dois e queria porque queria que fosse usado para captar o violino dele. Que na igreja dele funcionava e a esposa sempre dizia que o resultado era ótimo! A sorte é que a mesa já estava com todos os canais ocupados, e não deu para ligar o microfone dele. Uma pena (para ele, que ótimo para nós).

Muitas vezes, sobra microfone e falta canal da mesa. Nessas horas, é importante o sonoplasta conhecer os músicos e cantores, para ligar na mesa os melhores e deixar os que ainda estão aprendendo de fora. Mas se o sonoplasta chegar lá e dizer que só vai ligar A, B e C, vai comprar briga com D, E e F. E em uma igreja não dá para fazer isso, os irmãos ficam ressentidos. Para isso, foi inventado o Ghost Mic (microfone fantasma). Funciona assim: ligue todos os microfones e todos os cabos, leve-os até a mesa. Identifique (uma fita, uma marca) aqueles que você não quer ligar. Durante a passagem de som, teste todos (é bom fazer isso em dois), e somente após passar o som dos aprendizes (e eles ficarem satisfeitos com o microfone funcionando), vá trocando os cabos devagarinho, até que na hora do início do evento todos os que você não quer usar estejam com os cabos guardados bem ao lado da mesa de som, cobertos por um pano para ninguém ver!

J. canta realmente muito, muito forte e alto. Certa vez, passei para ele um Shure SM-58 sem fio, o melhor microfone disponível, à altura da sua excelente voz. Mas errei ao não prestar atenção ao volume da base do microfone. Estava no máximo, e como ele cantou fortíssimo como sempre, o microfone "**clipou**" (distorceu) na saída de som, acendendo direto a luz vermelha indicadora de pico (**Peak**) na base. O certo era o volume de saída (na base) ter ficado baixo, em uma altura que não haveria distorções. Culpa minha que não lembrei de olhar isso e culpa do coral, que chegou tarde e não deu para passar o som antes do evento.

T. comprou um microfone Behringer B-2 de estúdio, para usar no seu sax. O vendedor disse que era o que tinha de melhor na loja, e ele gastou 600,00 reais na aquisição. Veio com case e tudo. Durou até tomar a primeira queda no chão. Nada adiantou ter case e protetor anti-choque se o dono entregou o microfone para um adolescente colocá-lo no pedestal. Ele se enrolou com o tamanho e o jeito e ops!, Escorregou. O erro não foi do adolescente não, o microfone é que é de estúdio, para ser instalado em um lugar e não se mexer mais. Errou foi o vendedor e o comprador, pois este deveria ter informado que era para usar em eventos e o comprador deveria ter oferecido um microfone dinâmico, resistente.

Uma dica fora de lugar: antes do culto ou evento começar, aproveite o momento com os músicos e o coral para fazer a passagem do som, ou seja, testar individualmente microfone por microfone, instrumento por instrumento, e depois cantar e tocar como se fosse para valer. Isso dá tempo de identificar e resolver os problemas antes do início! Importantíssimo!

7 - Processamento de sinal

Existem milhares de equipamentos fabricados para processar, tratar, filtrar, alterar, incrementar e mais o inimaginável o sinal dos microfones e instrumentos musicais. São também milhares de fabricantes, que fazem o possível para ajudar-nos a ouvirmos o som da melhor forma possível.

É evidente que nos é impossível tentar explicar tudo de todos. Vamos falar de uma maneira genérica, abordando os aspectos técnicos que são comuns a qualquer aparelho.

7.1 - Caixas Amplificadas (ou Amplificadores Multi-Uso)

Quando a igreja ainda é um "trabalhinho", o primeiro equipamento que é comprado é sempre a Caixa Amplificada. Nada mais é que um único equipamento que engloba a "mesa de som", um amplificador e a caixa de som, tudo em um mesmo gabinete (um mesmo equipamento). Não há nada mais simples, sem ligações a fazer (só energia elétrica), facílima de operar (é só ler o manual de instruções).

Caixa amplificada. Na parte superior, as entradas e controles de agudo, médio, grave e volume. Embaixo, a caixa de som.

Engana-se que essas caixas são pouco usadas. Na verdade, são os equipamentos mais vendidos no Brasil, seja pelo baixo custo, seja pela facilidade de uso, seja pela portabilidade. São extremamente comuns nos pequenos trabalhos das igrejas, em lojas (com os vendedores do lado de fora, chamando os clientes pelos microfones).

São equipamentos que, em geral, permitem a conexão de um microfone e mais um instrumento (seja teclado, seja violão, guitarra, baixo), com ajustes de volumes independentes, mas com o mesmo ajuste de equalização para todas as entradas. Alguns modelos tem até 6 entradas de microfone ou instrumento, sempre com conectores P10 (baixo custo, mercado amador), às vezes até entradas RCA para um CD-Player, etc.

Para falar de caixas amplificadas, o melhor é falar suas vantagens e desvantagens.

Vantagens:

- Extremamente simples de utilizar, as únicas conexões necessárias são do instrumento e/ou microfone para a caixa e esta na energia elétrica. Montagem rápida, sem perda de tempo.

- Por ser um equipamento bastante integrado, é também pequeno, leve e fácil de transportar. E também é bem robusto!

- Permite uma razoável qualidade sonora, alguns têm potência para atender a até uma centena de pessoas ou pouco mais.

- Custo de aquisição baixo quando comparado com os equipamentos separados.

Desvantagens:

- Em geral, a caixa de som não é fabricada pensando-se em alta qualidade. Nunca vi uma caixa amplificada cuja parte de projeção tenha um **Super-Tweeter**, ou **Driver Titânio** (os melhores alto-falantes para agudos). A maioria é só um **woofer** (alto-falante de graves) com **tweeter** (alto falante de agudos) do tipo **piezoelétrico**, de custo e qualidade baixos.

- A equalização comum a todas as entradas é o "calcanhar-de-aquiles" deste tipo de equipamento. Você pode ajustar a equalização até a voz do pregador ficar boa, mas os outros microfones e instrumentos terão que compartilhar a mesma equalização.

- Nenhuma capacidade de expansão. Se precisar de mais som do que a caixa amplificada pode proporcionar, só substituindo o aparelho.

Prática de Caixas Amplificadas

Ideais para eventos pequenos, com algumas dezenas de pessoas, que precisam de rapidez ou mesmo naqueles em que não queremos ter muito trabalho. Uma festa de aniversário, um culto na praça, um casamento no campo ou em família, etc. Também são excelentes para cultos em locais onde entrar e sair rapidamente é essencial.

Erros mais comuns:

São muito simples, não tem o que errar. Ler o manual do aparelho ajuda a utilizá-lo melhor.

As caixas amplificadas deram origem a dois tipos de equipamento: os **cabeçotes** e os **cubos.**

7.2 - Cabeçotes

Muitas pessoas gostam das caixas amplificadas por juntarem em um só equipamento a mesa e o amplificador, mas se ressentem da falta de caixas de som melhores. Exatamente para atender a esse público, os fabricantes lançaram versões das caixas amplificadas sem a caixa de som, somente a parte de entradas e amplificação.

Esses equipamentos permitem aproveitar a facilidade dos “amplificadores multi-uso” com as caixas de som já existentes (ou à sua escolha). Alguns modelos, libertos da caixa de som, puderam melhorar, já incorporando equalização independente por canal.

Cabeçote multi-uso. **É a parte superior de uma caixa amplificada.**

Cabeçote com vários canais com equalização independente. Note o XLR.

7.3 - Cubos

Se a caixa amplificada é de uso geral, ou seja, é projetada para aceitar vários tipos de instrumentos diferentes, os Cubos são caixas amplificadas especializadas em um instrumento só. Essa especialização permite que o som seja realmente muito bom, para aquele instrumento para o qual foi projetada.

Existem cubos especializados para baixo, para teclado, para violão/guitarra, etc. Só não existem cubos para microfone! O nome **cubo** é por causa do formato.

Cubo de guitarra. Note a existência de uma única entrada.

Cubos têm enormes vantagens, e devem ser utilizados em sonorização profissional:

- a maioria deles tem uma saída para ligação na mesa de som. Você pode ligar o instrumento no cubo e "o cubo" na entrada de instrumento da mesa de som. Essa ligação é do tipo PRE-OUT, a saída de som (OUT) do cubo é retirada antes (PRE) da etapa de equalização. Ou seja, dá para ter uma equalização no cubo (para o músico) e outra na mesa de som (para o público).

- com o cubo, o instrumentista passa a ter controle sobre o seu volume e tem a equalização que ele quer, totalmente independente da mesa de som. Isso facilita a vida do sonoplasta, porque acabam as reclamações do músico de "Não estou me ouvindo", ou então "Põe mais grave no baixo". O próprio músico faz isso sozinho.

-uma caixa exclusiva com certeza terá um som mais limpo para o músico do que uma caixa de retorno (mesmo que excelente) com todos os instrumentos ali misturados.

Sempre que possível, tenha e aproveite os cubos da sua igreja. O operador de áudio terá mais liberdade, e com isso poderá ter mais atenção com a qualidade de som que a igreja receberá.

Prática de Cubos

- o instrumento que é mais beneficiado com a utilização de cubo é o baixo. Por várias características do seu tipo de som (grave), o uso de um cubo ajuda tanto o instrumentista quanto o sonoplasta, ao tirar da sua responsabilidade o instrumento mais difícil de ser bem regulado. Se você tiver um baixista que vive reclamando que não se ouve, ou que o som não está bom, indique a compra de um cubo.

- usando cubo de baixo, nem é necessário ligar o baixo na mesa de som. Sons graves têm a característica de se espalharem por todo o ambiente. Até mesmo em pequenos eventos, prefiro usar o baixo só no cubo a ligá-lo à mesa.

- é comum alguns instrumentistas de violão e guitarra dizerem que só escutam teclado e não o seu instrumento. Na verdade, o teclado, violão e guitarra, quando fazem base, geram sons muito parecidos, com o teclado (que é mais forte) mascarando os outros. A solução é indicar a compra de um cubo.

- a marca de cubo a comprar é decisão pessoal do músico. Ele deve procurar um específico para seu instrumento, dentro do seu orçamento, e testar. A única exigência que o sonoplasta deve fazer é que o cubo tenha saída de som, normalmente chamada de PRE-OUT, DIRECT-OUT, LINE OUT ou algo semelhante. Confira no manual.

- já vi cubos com dois canais de entrada, com equalização independente. Não é uma caixa amplificada, mas um cubo específico para um tipo de instrumento, que permite a ligação de mais de um. No caso, vi um cubo que permite ligar dois violões ou violão e guitarra.

- existem cubos com efeitos no próprio aparelho. O músico tem a opção de usar o seu instrumento musical com esses efeitos ou com outros, como uma **pedaleira** de efeitos.

- alguns músicos gostam tanto do som do cubo que utilizam que pedem para os operadores de som "captarem" o som do cubo, não diretamente do instrumento, através de um microfone em frente ao alto-falante. Isso é muito comum em shows de rock, etc, mas não faça isso na sua igreja nem nos eventos. Você terá mais coisas para controlar e dar problema.

- em caso de não ter à mão outro recurso, o cubo de teclado é o mais indicado para o uso com microfones. Cubos de baixo só têm graves e médio-graves e cubos de guitarra só têm médios e médio-agudos. É uma dica para casos de emergência.

Erros mais comuns:

Evidentemente, o erro mais comum é ligar um instrumento diferente daquele para o qual o cubo foi projetado. O resultado sonoro não vai ficar bom.

7.4 - Casos reais envolvendo caixas amplificadas, cabeçotes e cubos.

Minha primeira experiência com o som de igreja foi com uma caixa amplificada de 6 canais Ciclotron PR-500. Tinha um woofer de 15" e 2 **tweeters piezoelétricos*** (que viviam queimando). À ela se ligavam o microfone do púlpito, o microfone do cantor solista, o teclado, o violão e um baixo. Eu tinha só 15 anos. Meu trabalho era sentar logo na lateral da caixa, e fazer as regulagens de volume e equalização. Era muito legal: na hora do pregador, a regulagem era feita para a voz dele. Na hora dos hinos, era feita para os instrumentos. Na hora do cantor solista, a regulagem era um misto de voz e instrumento. Era horrível, dava um trabalhão e todo mundo reclamava. Essa situação perdurou por um ano, quando chegaram mesa, amplificador e caixas na igreja.

*__tweeter piezoelétrico__ usa um cristal que vibra para gerar som. São muito baratos, mas têm timbre artificial quando comparado com tweeters de cone de papel.

Eu sem muita experiência nem conhecimento, era meu primeiro casamento no som mesmo (agora já com mesa e amplificador) e estava previsto que a igreja fosse lotar. Precisava colocar a igreja uma caixa do lado de fora da igreja. Fui colocar a PR-500. Para fazer a ligação, puxei um cabo da saída de caixa de som do amplificador e conectei na entrada de teclado da caixa. Parecia funcionar, até que na hora de passar o som, antes do casamento, a PR-500 "explodiu". Fez um barulhão, saiu fumaça, assustou algumas pessoas que já estavam do lado de fora. "Que hora para dar defeito", disse eu ao pastor. Hoje, vejo a besteira que fiz: ao ligar a saída do amplificador (25Volts) na entrada de teclado (250mV, ou 0,25Volts), só poderia provocar a queima do equipamento.

O baixista da minha igreja sentava bem próximo ao som, com seu cubo. Certo culto, no meio da pregação acontece "tiros" e "estalos", vindo do baixo. O pastor olhou fulminante para mim, e eu sem nem pensar apontei para o baixista, para indicar a causa do problema. Não deu outra: o pastor brigou com o baixista por atrapalhar o culto e eu me safei. Mas depois todo mundo ficou reclamando que eu "entreguei o cara".

8 - A mesa de som (ou Console ou Mixer)

Pronto, finalmente chegamos na mais importante peça de processamento que existe. A mesa de som, o "centro de comando" de todo o som. É efetivamente a peça mais importante de qualquer sistema de sonorização, e você terá melhor som quanto melhor sua mesa for.

8.1 - Visão Geral

Em termos gerais, a mesa de som é responsável por:

- *Elevar o nível do sinal que chega à mesa;*
- *Ajustar a equalização (graves, médios e agudos) deste sinal;*
- *Acertar a intensidade sonora (volume) de cada voz ou instrumento;*
- *Possibilitar agrupamento de sinais por tipo, ou qualquer outra característica que o operador desejar para organizar e simplificar o seu trabalho.*
- *Enviar o sinal já trabalhado ao próximo componente do sistema (compressores, equalizadores, amplificadores, etc.).*

Vamos buscar compreender a razão por trás de cada uma destas funções, entrando em alguns detalhes de como isto ocorre dentro da mesa e comentando técnicas necessárias para que estes processos sejam realizados da melhor forma possível.

Vamos estudar 3 modelos de mesas da Ciclotron, hoje o fabricante com a maior variedade de produtos do tipo no Brasil. Estudaremos:

- mesa da série MXS (e MXSD), voltada para o mercado amador
- mesa da série AMBW (e CMBW), entrada do mercado profissional
- mesa da série CSM (e CMC), já totalmente profissional

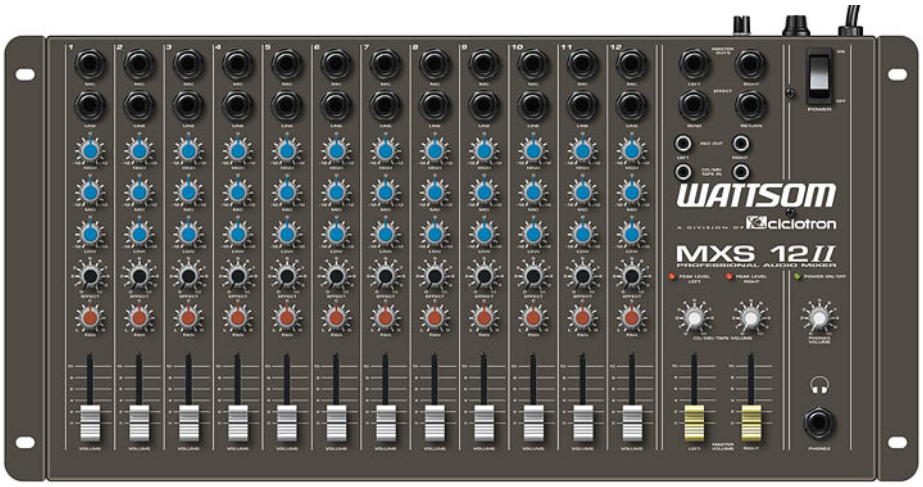
Importante entender que o estudo é complementar. Todos os recursos encontrados na série MXS também serão encontrados na AMBW e na CSM. E todos os recursos da mesa AMBW serão encontrados na linha CSM. E todos os recursos da linha CSM serão encontrados nos melhores mixers nacionais e importados, seja de qualquer fabricante.

Apesar de existirem centenas de fabricantes de mixers, os recursos são comuns a elas. Tal como o dono de um carro dirige outros modelos e marcas, se você conhecer bem uma mesa de som profissional, conhecerá com certeza a maioria dos recursos de qualquer outro mixer, de qualquer fabricante. Evidente que existirá diferenças de recursos e até de nomenclatura entre produtos e fabricantes, mas uma simples leitura do manual ou algum tempo de testes lhe permitirá conhecer o equipamento por completo. Para ajudar, apresento também os nomes pelos quais os recursos são chamados por outros fabricantes, como **Master** ou **Main** ou **Mix**.

Aliás, ser sonoplasta é saber que vai enfrentar inúmeros produtos que nunca viu, e todo mundo espera que você saiba operá-los. Quanto mais experiência o sonoplasta tiver, menos tempo ele gastará para se "familiarizar" com o novo equipamento. Não esqueça do manual!

8.2 - Mesa Ciclotron série MXS

É uma mesa de som simples, de custo de aquisição bem baixo (aproximadamente R$ 30,00 por canal, inclua os masters como canais no cálculo do preço). É voltada para o mercado amador, sendo fabricada em modelos entre 4 até 16 canais. É uma mesa extremamente comum de ser encontrada nas mãos de músicos e cantores, em pequenos shows em restaurantes e bares, em locais com música ao vivo, etc. Apesar do baixo custo, é bem robusta e conta com um excelente manual de instruções que, infelizmente, poucos lêem.



Não importando se a mesa tem 6 ou 60 canais, quando você entende um dos canais de entrada, conhece todos os outros.

Canal da mesa de som

Examinando um canal de entrada, de cima para baixo temos o seguinte:

Entrada de Microfone – MIC IN - plugue P10 (1/4” TS)

Entrada de Linha – LINE IN - plugue P10 (1/4” TS0

Botão (ou knob) de regulagem de Agudo (High ou HI) - ± 12dB a 12KHz

Botão de regulagem de Médio (Mid) – ± 12dB a 2,5KHz

Botão de regulagem de Grave (Low ou LO) - ± 12dB a 80Hz

Botão de entrada de Efeito (EFF) do canal

Botão de ajuste de Panorama (PAN)

Fader de volume do canal.

Vamos estudá-los individualmente, para conhecer os recursos que o equipamento traz.

8.3 - Entradas de microfone e de linha (MIC IN e LINE IN).

O manual diz que ambas as entradas são para plugues ¼ TS, o plugue P10 mono, mostrando que a mesa não é feita para uso em sistemas balanceados.

Apesar de haver duas entradas em cada canal (uma de microfone, outra de linha), somente uma delas pode funcionar de cada vez. A preferência sempre é da entrada LINE. Isso significa que, se você inserir um plugue de microfone e um plugue de instrumento no mesmo canal, somente o plugue de instrumento funcionará.

Ligue na entrada de microfone (**MIC IN**): microfones.

Ligue na entrada de **LINHA (LINE IN)**: **tudo** o que não for microfone. Instrumentos diversos, CD-Players, outra mesa de som (sim, é possível ligá-las umas nas outras). **Tudo, exceto microfones.**

Essa forma de ligar é importantíssima, pois **ligações erradas podem queimar o canal**. A explicação é um pouco grande, mas muito importante. Veja:

O sinal elétrico de um microfone gira por volta de 77miliVolts. O sinal elétrico de um instrumento gira em torno de 250miliVolts. Os circuitos da mesa só trabalham com uma voltagem única, muito maior. Cada fabricante trabalha de uma forma, mas vou usar aqui o valor de 1,5 Volts. Assim, quando conectamos um microfone ou instrumento na mesa, a primeira coisa que acontece com o sinal é que ele será submetido a um circuito amplificador. O sinal que vem de um microfone é multiplicado por 20 (77mV x 20 = 1,5 V). Já o sinal que vem da entrada de linha é multiplicada por 6 (250mV x 6 = 1,5V).

O problema (muito sério, acontece muito, já vi várias mesas queimadas por causa disso) é que alguns sonoplastas descobrem que conseguem "mais volume" se ligarem os instrumentos na entrada de microfone. O sonoplasta está correto: o sinal será amplificado por 20 em vez de por 6. O problema é que cada circuito amplificador suporta uma tensão máxima de operação, que é ultrapassada quando ligamos errado. Se ligarmos um instrumento de 250mV na entrada de microfone, teremos 250mV x 20 = 5 Volts. O pior caso é a ligação de baixos e teclados, instrumentos com sinal que ultrapassa facilmente os 500mV, resultando em 500mV x 20 = 10 Volts. O circuito não agüenta e queima, e o canal pára de funcionar.

Muita gente vai dizer que sempre faz isso e a mesa continua funcionando. Nessa mesa da Ciclotron, o canal demora para queimar, porque a queima é por aquecimento excessivo, e em muitos cultos rápidos os componentes eletrônicos ficam quentes mas não o suficiente para estragarem. Vão queimar naqueles cultos em que se cantam mais hinos – casamentos, ceias, batismos, vigílias. Já imaginou o canal do teclado queimando no meio da vigília? Pior quando a mesa é importada. Muitas não são tão robustas (são feitas para quem entende, não para quem liga errado), e o seu circuito queima muito mais fácil.

Por outro lado, se você colocar um microfone na entrada de linha, acontecerá o seguinte: 77mV x 6 = ± 500mV, insuficientes para a mesa de som trabalhar. E o som ficará baixíssimo.

Sintoma típico de ligação errada: você aumenta só um pouquinho do volume e o instrumento já dá um som altíssimo, e geralmente distorcido. Com microfones, você sobe o volume todo do canal e quase não tem som.

Existem dois pequenos circuitos de amplificação logo nas entradas do canal (são chamados de **PRÉs**, porque vem antes de tudo). Um para elevar o sinal do microfone, outro para elevar o sinal de Linha. O **pré** de microfone, por trabalhar com tensões baixíssimas, precisa ser muito bom, sob pena de sacrificar a qualidade do som. É um dos fatores que afetam a qualidade da mesa. Mesas melhores têm **prés** melhores. Você verá várias propagandas de mixers ressaltando a qualidade dos prés da mesa. A Behringer anuncia seus produtos com "Invisible Pre Mic", para dar a idéia que seus prés de microfone não alteram em nada o som. Já a Mackie anuncia suas mesas com "The Best Pre Mic in the World", ou os melhores prés de microfone do mundo. Já os prés de Linha, por trabalharem com o sinal muito maior são mais simples e tem menos problema de qualidade.

Um exemplo prático sobre os **prés de microfone**: em um sistema de som, variamos apenas a mesa de som. Uma mesa Mackie, entre as melhores mundiais, Uma Behringer muito boa mesa e uma Ciclotron AMBW. Um microfone sem fio foi conectado a todas essas mesas. Na Mackie, havia um chiado irritante nas altas freqüências. Na Behringer, o chiado ficou mais reduzido, mas ainda bem presente, e na mesa nacional o chiado inexistia. Não que a mesa nacional seja melhor, o que ela **não tem é um bom pré, não tem boa resposta de agudo**. Todos os microfones, com cabo ou sem, de várias marcas diferentes, quando instalados nessa mesa nacional, ficam com agudos pobres, que nem com a equalização é possível recuperar e acertar. Já a mesa de primeira linha mostrou a deficiência do microfone na recepção das altas frequências. A mesa Behringer ficou no meio termo (mais perto da Mackie).

Infelizmente, as mesas Ciclotron das séries MXS e AMBW têm esse defeito nos prés de microfone: falta de agudo (deve responder até uns 10KHz, desprezando todos os agudos acima disso), fazendo com que o som perca uma parte do "brilho", e sobram graves. Não é defeito de equalização da mesa, pois os prés (como o próprio nome diz) vêm antes da equalização. Entretanto, prés melhores fazem o equipamento ser mais caro, e são linhas voltadas para o mercado de baixo custo.

Não que o som da linha MXS (e AMBW) não seja bom. É honesto no custo/benefício. Mas você nunca verá toda a potencialidade de um Shure SM-58 nelas. Nunca terá o agudo que um bom microfone pode oferecer. E não adianta ter equalizadores, compressores ou o que mais: o som é comprometido no início, e não adianta tentar melhorar o que não existe (colocar agudos onde **não tem agudos**).

De qualquer forma, dá para fazer um bom trabalho com essas mesas. Só vão sentir essa falta de agudo as pessoas que realmente conhecem de som. O público quase sempre não nota diferença. Também conheço alguns baixistas que preferem o uso da linha MXS a qualquer outra, pelo "reforço" de graves dela.

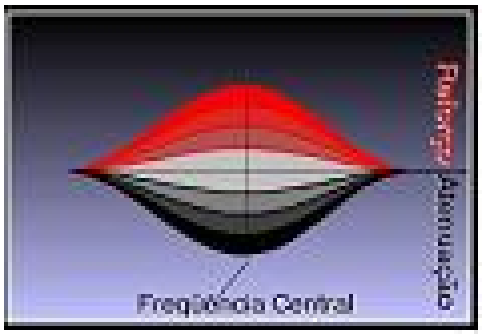
Feito este ajuste de nível, o sinal com já mais robusto é agora encaminhado à seção de equalização para os ajustes de filtros que irão aumentar ou diminuir as características de timbre grave, médio e agudo do som de cada voz ou instrumento.

8.4 - Botões de regulagem de Agudo, Médio e Grave

Na maioria das mesas de som, encontramos 3 controles (faixas de equalização) para ajustar o agudo, médio e graves. Algumas mesas mais simples têm só duas equalizações, agudo e grave. Alguns mixers têm equalização de 4 faixas: agudos, médio-agudos, médio-graves e graves. Esses controles são também chamados de **knob** (botão em inglês, comum nos manuais dos equipamentos importados) ou de potenciômetros* rotativos.

*Potenciômetro é toda peça que altera a potência de um controle. Podem ser rotativos (botões que giram para os lados) ou deslizantes (caso dos volumes dos canais).

A equalização com tão poucas faixas é feita porque cada uma delas age sobre uma gama de freqüências, não sobre uma única freqüência qualquer. Por exemplo, a equalização de graves da mesa MXS deve atuar entre 20Hz e 500Hz, tendo como freqüência central 80Hz. Já o controle dos médios deve atuar de 300Hz a uns 6KHz (freqüência central em 2,5KHz) sempre uma faixa de equalização entrando um pouquinho na área de atuação de outra.



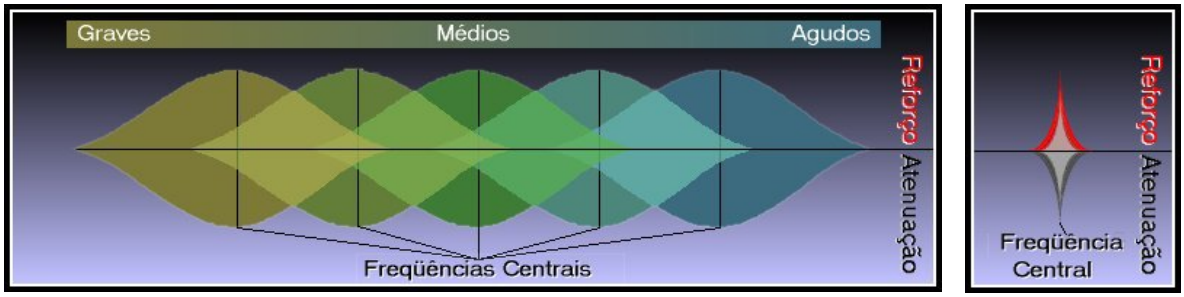
Atuação de um filtro de equalização

Note que na freqüência central a atuação do potenciômetro é máxima, mas as freqüências periféricas também sofrem ajuste. Na prática, o que acontece é mais ou menos o seguinte: se ajustarmos o botão de agudos para o máximo (+12dB), teremos a seguinte situação:

12KHz +12dB
10 KHZ + 9dB 14 KHz +9dB
8 KHz +6dB 16KHz +6dB
4KHz +3dB 18 KHz +3dB

Todas as freqüências entre 4KHz e 18KHz sofrerão reforço ou atenuação através de um único controle, centrado em 12KHz (agudos).

Se a mesa tem 2 ajustes (graves e agudos), o que acontecerá é que esses ajustes atuarão sobre uma parcela maior de freqüências. Se a mesa tiver 4 faixas de ajuste, cada faixa corresponderá a uma parcela menor de freqüências. Veja um exemplo de uma equalização de 5 faixas:



Equalização de 5 faixas. Note como cada faixa "invade" um pouco a faixa próxima.

Quanto a mesa MXS, de 3 faixas de equalização, a Ciclotron diz, no manual , o seguinte:

“Se os controles de HI, MID e LOW estiverem todos na posição central, o sinal não será modificado pelo equalizador do referente canal, conservando suas características de tonalidade, tal como saiu da fonte sonora (instrumentos musicais, microfones, etc.)”.

Se um dos três controles de tonalidades (HIGH, MID, LOW), for rotacionado para a direita, provocará um **reforço** de até 12dB (posição máxima à direita) nas freqüências correspondentes (agudos, médios ou graves). Caso for rotacionado da posição central para a esquerda, provocará uma **atenuação** de 12dB (posição máxima à esquerda).”

Traduzindo, para um lado os agudos aumentam, para o outro lado os agudos diminuem. Se os controles ficarem todos no meio (posição que chamamos de “**flat**”), então o som não sofre equalização e é o mesmo som que o original (isso se a mesa tiver bons **prés**).

Dá para comparar a equalização do som com o tempero de um alimento. Se a comida ficar pouco temperada ou muito temperada, todo mundo vai reclamar. Algumas pessoas até podem gostar de mais ou menos tempero, mas, na média, as pessoas vão reclamar. **Equalizar** o som é exatamente isso. Em geral, acrescenta-se ou tira-se um pouco de grave, médio ou agudo. O uso dos botões no máximo (tanto reforçando quanto atenuando) deve ser uma coisa bem rara de acontecer, mas a última palavra é dada sempre pelo seu ouvido.

Da mesma forma que não se aprende a ser um excelente cozinheiro da noite para o dia, não dá para aprender a equalizar em 5 minutos. Tanto quanto cozinhar, equalizar exige treino e testes, exige experimentar e provar. O técnico precisa escutar músicas, escutar corais e instrumentos, treinar o ouvido. A melhor hora para treinar e testar é nos ensaios dos músicos e cantores, onde é possível fazer testes e experimentações sem problemas!

Quando usamos equipamentos de alta qualidade em todos os elos, muitas vezes nem precisamos equalizar nada! Fica a mesa de som inteira toda flat, mesmo com dezenas de microfones e instrumentos. Mas é uma pitada de “tempero” pode ajudar e muito. Veja:

-baixo – aumentar o agudo faz o “slep” aparecer mais e ficar mais bonito

-violão – acrescentar mais uma ou duas horas de agudo faz o dedilhado “brilhar” mais.

- voz muito aguda – em vez de tirar agudo, acrescento grave para dar mais “peso”. O contrário para usa voz muito grave.

-na minha igreja tem um rapaz que é “fanho”. Foi só tirar médio e a voz dele melhorou

-teclado: deixe sempre em flat . Os fabricantes já os deixam bem equalizados de fábrica. Mas uma vez parei em uma igreja que tinha um Casio Tone Bank velhíssimo. Esse, só funcionou com grave no extremo mínimo, médio em flat e agudo no extremo máximo.

Lembre-se que a qualidade de som não vem só da equalização. Nem sempre será necessário alterar essa equalização. E **se tiver que mexer, experimente primeiro atenuar, só depois reforçar frequências. Se faltar agudo, às vezes é melhor tirar grave que aumentar os agudos. Aumentos podem gerar microfonias.**

As pessoas da igreja e os instrumentistas podem te ajudar. Mesmo que não entendam os termos técnicos de som, elas vão saber se expressar. **Brilho** é usado para agudos, **Peso** para graves, **Corpo e Presença** para médio. E quando dizem que o som **parece estar dentro de uma lata**, é quando os médios estão muito fortes. Veja exemplos:

- "essa guitarra está sem brilho".
- "não estou ouvindo o baixo. Está sem peso nenhum".
- "o microfone do pregador está sem alguma coisa. Parece que falta presença nele!"

Observem que toda essa explicação sobre equalização ajuda, mas não se sobrepõem aos seus ouvidos. Simplesmente, confie nos seus ouvidos! A voz ou instrumento tem que aparecer o mais próximo possível que o original. Se isto acontecer, o som estará bem equalizado. Mas ouvidos precisam de treino! O sonoplasta precisa participar dos ensaios para poder conhecer o som das vozes e instrumentos.

Uma dica prática: os botões de equalização se assemelham ao ponteiro de um relógio. Imagine que é um relógio e faça a associação: 7 horas é o potenciômetro todo atenuado, 12 horas é o potenciômetro em flat e 5 horas é o potenciômetro todo reforçado. É comum, de um técnico de áudio para outro, falarmos "Os agudos estão em quantas horas?" Ou então "Tira duas horas dos médios". Facilita muito.

Uma dica sobre a operação das mesas da Ciclotron (qualquer série) em relação a outras importadas. Os potenciômetros funcionam melhor próximos aos extremos, enquanto em muitas mesas importadas os potenciômetros funcionam melhor próximo à posição flat. Na prática, em uma mesa importada, ao mexer só um pouco no botão de equalização você já nota uma boa diferença no som, atuando menos à medida que chega perto dos extremos. Na Ciclotron, ao mexer só um pouco no botão, quase não notamos diferença, que passa a aparecer cada vez mais quando chegamos próximo aos extremos. Não é defeito, é característica do equipamento.

Regra de ouro, importantíssima: ao equalizar, sempre rode os botões bem devagar, sem mudanças bruscas. Para acrescentar ou tirar uma hora, leve vários segundos. Fazendo isso, a "mudança" de som será mais suave e menos sentida pelo público. Um reforço de faixa pode causar microfonia, mas quando você faz bem devagar, a microfonia vai aparecendo aos poucos, dando tempo de corrigir.

8.5 - Botão de Efeito (EFF ou EFX) do canal

As mesas de som não têm efeitos embutidos. Mas em todas você encontrará um ou mais botões chamados EFF (Efeito). As mesas permitem a ligação de um módulo de efeito externo, que dará uma "tratada" no sinal sonoro do canal que você desejar.

Existem módulos com os mais variados efeitos de som. Existem efeitos que simulam uma pessoa cantando em um estádio, ginásio, auditório ou mesmo no banheiro. Existem efeitos que acrescentam distorção, reverberação, eco, os mais diversos.

O uso de efeito é uma questão subjetiva, ao gosto do ouvinte. A melhor forma de conhecê-los é testando. Você pode se surpreender com o resultado de um efeito em um violino!

Podem ser ligados à mesa de som os módulos de efeito e até mesmo **pedais e pedaleiras** para violão e guitarra. Apesar do formato peculiar (feito para ficar no chão), nada impede que sejam utilizados para o microfone, para a flauta, etc.

Quando você roda o botão Eff na mesa no sentido horário, está "**abrindo**" - aumentando o volume daquele canal em direção ao módulo de efeitos. Esse sinal elétrico será processado pelo módulo e devolvido para a mesa, indo para as saídas de Master.

É comum os sonoplastas falarem "abre mais" quando se referem a aumentar (o volume, os agudos, etc). Da mesma forma, "feche mais" indica diminuição de algo.

O botão Eff é **PÓS-FADER,** ou seja, dependente do fader (volume) principal e da equalização. Ou seja, se o volume do canal estiver no mínimo, não haverá som algum indo para o módulo de efeitos, ainda que o botão Eff esteja todo aberto.

Como todos os canais tem o botão Eff, é possível enviar um pouco de todos os instrumentos para o módulo. Essa situação não dá bons resultados em geral, pois os muitos sons ficam embolados. Em geral, só se manda para o módulo ou dois microfones ou instrumentos. Use seu ouvido para averiguar o quanto está bom!

Certa vez vi um rapaz que usava o efeito da mesa como um auxiliar de retorno. Ele fazia isso para o teclado, e isso só era possível porque o teclado era o único instrumento que ele sempre mantia o volume do canal aberto durante o culto todo. Assim, ele tinha o volume principal do teclado saindo para um amplificador e para as caixas do P.A. e a saída Efeito Out da mesa seguindo para outro amplificador, que alimentava uma caixa de retorno para a tecladista. O volume do canal era o volume para a igreja e o botão Eff servia de volume para o retorno da tecladista. Não foi a melhor solução possível (uma mesa com saídas Auxiliares seria melhor), mas ele usou o equipamento disponível da melhor forma possível. Parabéns.

8.6 - Botão de ajuste de Panorama (PAN)

Em qualquer aparelho de som doméstico, há um controle chamado **Balance**. Esse controle permite mandarmos o som para uma das caixas ou para a outra caixa. Apesar de pouco usado, já que o normal é termos o mesmo volume de som nas caixas, esse controle nos permite algumas facilidades. Imagine uma festa onde a varanda é separada para o som alto e dentro de casa o mesmo som, mas com volume menor. O Balance permite exatamente isso: diminuir o som de uma caixa sem atrapalhar o som da outra.

Ao contrário do ajuste de agudos, que aumenta ou diminui à medida que sai da posição central, o balance só diminui quando sai do meio. Na verdade, quando levamos o controle mais para a esquerda (**Left**), estamos mantendo o som da caixa esquerda sempre em 100%, mas diminuindo gradativamente o som da caixa da direita (**Right**). Quando o controle estiver no máximo para a esquerda, a caixa de som da direita estará sem som algum.

Nas mesas de som, esse controle existe, mas com outro nome – **PAN, de Panorama**, e afetará a forma como escutaremos o som (se jogarmos o som mais para a esquerda ou para a direita) ou, mais que isso, afetará a forma como distribuiremos o som.

As mesas de som têm duas saídas principais (**Masters**), chamadas **Left e Right (esquerda, direita**). Podemos jogar o mesmo som para os dois masters, mas nem sempre isso é o ideal. Veja um exemplo do uso do PAN em uma mesa da série MXS:

- Master Left é ligado em um canal do amplificador e este canal é conectado com as caixas da igreja. Com isso, tenho um volume somente para atender à igreja.

- Master Right é ligado no outro canal do amplificador e este canal é conectado com as caixas de retorno. Tenho um volume somente para atender o retorno, posso aumentar o retorno (e músicos sempre pedem isso) sem ter que aumentar o som da igreja (que sempre reclama que está tudo muito alto). Passo a ter independência de volumes.

-PAN dos canais é conforme a necessidade:

- teclado tem PAN no meio, pois faz a base do louvor, que todos os instrumentistas precisam ouvir e a igreja também.

- Baixo tem PAN todo à direita, pois prefiro que ele saia somente na caixa de retorno

- Voz do pregador em posição de 09 horas (mais para a esquerda que para a direita), isso quando o retorno está perto do microfone do púlpito, para evitar microfonias

- Outros instrumentos a gosto do sonoplasta. Mande algum mais para a igreja ou mais para o retorno do jeito que lhe convier. Faça testes!

Quando a mesa de som é usada para gravações, o controle de PAN permite montar o **efeito estéreo**, quando o som proveniente da esquerda é diferente do som proveniente da direita, se fundindo os dois no cérebro e criando uma "profundidade" sonora (parece que estamos em um lugar muito mais amplo do que na realidade).

Em cultos e eventos, utilize o PAN com sabedoria, mas não tente usar o PAN para criar efeito estéreo. Cultos e eventos são sempre em **mono** (veremos adiante). Use o PAN apenas para distribuir mais som para um lado e para outro conforme a necessidade. Na maioria das vezes, o PAN será usado mesmo é na posição flat.

Antes de o culto começar, para testar o funcionamento das caixas de som de um lado e outro, use o PAN.

Dica sobre o PAN: ele também atua melhor próximo aos extremos. Na prática, você só sentirá diferença com o botão entre 7 e 9 horas, e entre 3 e 5 horas. No intervalo de 9 a 3 horas, praticamente teremos o mesmo volume em ambos os canais.

8.7 - Fader de volume de canal

Finalmente, chegamos ao volume do canal. Ele nada mais é que um potenciômetro deslizante, cuja função é aumentar ou diminuir a quantidade de som do canal que vai para os Masters.

Nas mesas de baixo custo, os fabricantes usam faders (pronuncia-se feiders) de pequeno tamanho, 30 ou 40 milímetros. Isso é muito ruim, pois pequenos incrementos geram grandes alterações de volume. É comum ver fabricantes de equipamentos de primeira linha anunciarem suas mesas com faders de 60, 80 ou 100mm. **Quanto maior o fader, melhor para trabalhar é. Quanto menor o fader, mais difícil é o trabalho, exigindo do operador de áudio uma mão mais "leve" e precisa.**

Também nunca trabalhe com os controles de volume muito próximos aos extremos (mínimo e máximo). Fica muito difícil trabalhar sem folga para diminuir ou para aumentar. Baixo, violão e teclado têm volumes no próprio instrumento, logo é possível pedir para os músicos ajustarem os volumes deles de forma que você possa manter o volume do canal entre 40 e 60% do curso do potenciômetro.

Em caso de um microfone cujo volume sempre fica próximo do máximo, o jeito é trocar por um microfone mais sensível. O ajuste de volume do canal individual também tem a ver com o volume dos masters.

Nas mesas da série MXS e AMBW, os faders são graduados em uma escala de 0 a 10. Em mesas profissionais, a graduação passa a ser em decibéis. Vai de -∞ (menos infinito – canal totalmente fechado) a até +10dB, em graduações de 10 em 10 dB. É normal encontrarmos -∞, -40, -30, -20, -10, 0, +5, +10 como graduações de um fader.

Master de saída da mesa MXS

A seção de Master da mesa de som inclui:

Faders de volume do Master Left e Master Right

Luzes indicadoras Peak Level Master

Saída RCA Rec Out

Entrada RCA CD/MD/Tape In

Volume da Entrada CD/MD/Tape In

Conectores P10 Efeito Send e Return

Conectores P10 Master L OUT e Master R OUT

Conector P10 Phone e Phone Volume

8.8 - Faders de Master Left e Master Right (Master ou Main ou MIX)

Todos os canais levam o som daquele instrumento para a saída Master (ou **Main** ou **Mix**) da mesa. Toda mesa tem pelo menos 2 saídas, Left / Right (**L/R**). Você já aprendeu que, através do controle PAN, é possível **endereçar** o som do canal para uma saída ou outra, conforme desejado no esquema de ligação da mesa aos amplificadores.

Com os volume dos masters, é possível aumentar ou diminuir todos os instrumentos de uma só vez. **Não esqueça de que, com igreja cheia, mais volume, e com igreja vazia menos volume**. Vejo muitos técnicos de áudio deixando o som sempre alto, mesmo com nos dias em que a igreja está mais vazia.

A dica aqui é que o controle de volume seja colocado sempre em 60% do curso, e feito os ajustes dos volumes individuais. Caso você note que algum volume individual ficou muito próximo ao limite mínimo ou máximo, vá ajustando para que todos os volumes (inclusive os masters) fiquem entre 40 e 60% do curso.

8.9 - Luzes indicadoras Peak Level Master (PEAK ou CLIP ou OL)

Quando o sinal elétrico está acima do suportado, seja porque foi ligado errado (instrumento na entrada de microfone), seja porque os volumes estão excessivos (canal ou master L e R com volume no máximo), o sinal sonoro pode entrar em condição de "**clipping**". Dizemos que o som está **clipando**, ou que **clipou,** ou que está em **OverLoad, sobrecarregado**.

Clip quer dizer **distorção**, e **clipping quer dizer que o som está distorcendo**. Nessa condição, o equipamento não suporta tratar esse sinal elétrico tão forte **(sobrecarga – Overload)** e passa a distorcer. Se a situação não for resolvida, poderá levar à queima dos componentes do equipamento. Antes disso, levará a muitas reclamações dos ouvintes.

Só há uma solução para o problema de clipping: abaixar o volume do sinal que está exagerado. Quando não é por ligação errada, o clipping geralmente ocorre nos teclados e baixos, que são instrumentos com os mais altos níveis de saída. **Vigie sempre essas luzes.**

8.10 - Saída Rec Out (plugue RCA)

Rec Out é saída de som endereçada a aparelhos de gravação (Tapes, MD, vídeo K7). Tem uma cópia do sinal do master L e R, que pode ser utilizada para fazer gravações.

Tem um segredinho sobre essa saída. Tudo o que for microfone precisa de uma entrada de microfone (devido a características do sinal elétrico). Mas todas as outras coisas, entradas ou saídas, são consideradas **LINHA**, ou **LINE**. Então, dá para usar essa ligação de Rec Out para termos uma cópia do sinal dos Masters L/R sendo enviada para um outro amplificador ou para outra mesa de som, e não somente para dispositivos de gravação.

Apesar dessa "facilidade", não tem muito uso prático, pois não temos como controlar o volume de saída do sinal REC OUT. Nessa série, na linha AMBW tem como.

8.11 - Entrada CD/MD/Tape In (plugue RCA) e Volume CD/Tape In

É um recurso usado por músicos profissionais (em shows, bares, etc), para dar um descanso na voz. Eles param de tocar, mas deixam música eletrônica (música de CD, de tape, etc.) no lugar. Nas igrejas, não é comum o uso de música eletrônica. Mas isso não quer dizer que esse recurso é inútil! Na verdade, é um recurso muito bom, mas pouco explorado.

Como já vimos no tópico anterior, as entradas RCA são entradas LINE, ou seja, podemos ligar qualquer equipamento ou mesmo instrumento, exceto microfones. E como temos um controle do volumes de entrada, isso abre grandes possibilidades. Exemplos:

- A maioria dos teclados profissionais tem saídas estéreo (Left e Right) Se for, ligue ambas as saídas nas entradas RCA da mesa. Use os dois canais de entrada porque cada uma é dirigida para somente um master. Você terá ainda um controle de volume para o teclado, independente por master. Sua mesa, de 6 canais, passou a ter 7 canais.

Cuidados nessa ligação: o teclado não receberá equalização (essas entradas não são equalizadas) e verifique se o som do seu teclado é estéreo verdadeiro, com notas para Left, notas para Right. Se for, não teremos um bom resultado. O ideal é um som cujas notas saiam dos dois lados com a mesma intensidade. Basta testar alguns sons para conferir o tipo. Quanto ao cabo, ele terá que ser confeccionado, pois será P10 macho - RCA macho, fora de padrão.

- Nos cultos especiais, é comum precisar de mais canais do que a mesa dispõe. Pode-se então emendar uma mesa na outra, exatamente pela entrada CD/MD/Tape IN. Simplesmente ligue as saídas de Masters L/R de uma mesa nas entradas de outra. Essa ligação também não permite equalização, mas como o som já sairá equalizado da outra mesa, torna-se desnecessário equalizar novamente. Somente fica a necessidade do cabo P10 macho – RCA macho. A vantagem é que temos controle de volume do sinal da outra mesa.

Observe que é possível fazer essas ligações Mesa-Mesa ou CD Player ou Tape Deck nas entradas de LINE (P10) dos canais. A vantagem é que você poderá equalizar o som recebido pelos aparelhos, a desvantagem é que perderá canais.

8.12 - Conectores Efeito Send e Return (plugues P10)

Send é enviar, uma saída de som. **Return é retornar, uma entrada de som**. São feitas para a ligação de módulos de efeitos, onde o sinal é enviado pelo Send e retorna pelo Return.

A saída de Send é uma saída LINE, podendo funcionar como um auxiliar de retorno, pois o som pode sair dali para um amplificador, ou até alimentar um gravador (quando queremos gravar somente um ou dois canais da mesa, e não tudo). Só lembrando que é PÓS-FADER, ou seja, depende do fader do canal.

Já o retorno de efeito é uma entrada de LINE, mas não há controle algum. Dá até para alguém pensar em ligar um instrumento nela (e vai funcionar, com o som indo para os masters L e R), mas o controle do volume passa a ser do músico, o que não é bom, pois o sonoplasta é quem deve sempre tem o controle (músico só conhece o lado que aumenta do botão de volume).

8.13 - Conectores Master L OUT e Master R OUT (plugues P10)

São as saídas P10 que enviam o sinal já equalizado e ajustado para o próximo equipamento de processamento. Poderá ser para um equalizador ou compressor, ou direto para o amplificador. Ou para fazer a emenda em outra mesa, já que é uma saída LINE qualquer.

Certa vez tinha nas mãos uma mesa e uma caixa amplificada. Liguei os instrumentos na mesa, aproveitei a equalização individual por canal e liguei uma só saída de master na entrada de teclado da caixa amplificada. Deu para ligar mais coisas (6 canais da mesa contra 3 da caixa amplificada) e ter um resultado muito melhor (equalização individual da mesa contra equalização única da caixa). Só lembre-se de manter a equalização da caixa em flat.

Ao emendar uma mesa de som na outra usando um canal, deixe a equalização da mesa que recebe sempre em flat, caso contrário você estará fazendo equalização em cima de equalização, o que pode provocar péssimos resultados.

8.14 - Phone (ou Headphone) - plugue P10 - e botão Phone Volume

Essa mesa de som possui uma saída para fone de ouvido com controle de volume, onde é possível escutar exatamente o mesmo sinal que é enviado para os masters L/R. Permite ao técnico verificar pelo fone se está tudo bem. Mas não é bem assim.

Não gosto do uso de fones de ouvido. **O som nos fones nunca é o mesmo que o som que a igreja escuta – é muito melhor**. Em geral os fones tem mais qualidade que as caixas de som de muitas igrejas por aí, então o operador acha que o som está ótimo (no fone) e a igreja sofre com as caixas ruins. **No fone também não há problemas de acústica**, o som estará sempre alto, sem interferências externas (vizinho com som ligado, carro barulhento passando).

Para que usar uma coisa que lhe trará ótimos resultados e péssimos para o restante da igreja? O grande problema do fone de ouvido é que o operador perde a referência do som real da igreja. A referência dele passa a ser irreal, e muito melhor. Nesse tipo de mesa, não use fones.

8.15 - Mesa Ciclotron série AMBW

É a primeira série “profissional” da Ciclotron, já contando com recursos essenciais para uma sonorização eficiente. É fabricada em modelos de 8 a 16 canais, e também existe o modelo de 24 canais, CMBW, cuja diferença é ter mais um canal de Auxiliar Monitor. Também com excelente manual, como é comum nos produtos Ciclotron. E também ninguém os lê.

O custo da mesa é de aproximadamente R$ 50,00 por canal (considere os masters como canais no cálculo do preço).

Para cada canal, temos os seguintes controles:

Entrada MIC IN com plugue XLR

Entrada LINE IN com plugue P10 (1/4” TRS)

Entrada/Saída INSERT

Luz indicadora de pico de sinal (PEAK ou CLIP ou OL – de OverLoad - sobrecarga)

Controle de Ganho (GAIN ou TRIM)

Controles de Equalização de Agudo, Médio e Grave (±12dB em 12KHz, 2,5KHz e 80Hz)

Controle de Auxiliar 1 (MON - monitor)

Controle de Auxiliar 2 Efeito (EFF - effect)

Controle de Panorama (PAN)

Chave MUTE

Chave PFL

Fader de volume do canal.

Vamos estudar todos os itens, com destaque para as novidades.

8.16 - Entrada MIC IN com plugue XLR

Essa série passa a contar com entradas balanceadas, tanto para microfone quanto para linha. Agora, já podemos usar cabos profissionais, balanceados. De quebra, há a vantagem de evitar que os instrumentos (plugue P10) sejam conectados no lugar errado, evitando problemas.

Mas não tem jeito não: de vez em quando encontro alguém que fez um cabo P10 macho em uma ponta (para ligar no instrumento) e XLR macho (para ligar na mesa) na outra. “Isso é para dar mais volume”, costumo ouvir! Com certeza o resultado será canal queimado.

Vou até contar um caso real: na igreja S, montaram uma medusa, para a mesa poder ficar longe. A medusa foi feita toda XLR, nas duas pontas, e tudo era ligado a ela (microfones e instrumentos), e a medusa ligada nas entradas de microfone da mesa AMBW 12. Pois bem: após queimar três canais (um do teclado, outro do baixo, depois o baixo novamente), pediram ajuda. A solução custou alguns poucos reais. Foi só colocar um adaptador XLR fêmea para P10 macho na ponta que vai para a mesa, e ligar agora no conector P10 da mesa. Problema de solução fácil, e era só ler o manual para descobrir o porquê e como resolver.

Aqui, cabe explicar uma situação que você pode se deparar em algum lugar. É possível fazer a ligação de um instrumento em uma mesa de som, pela entrada de microfone, sem risco de problemas. Existe um aparelho chamado **Direct Injection Box (DI)** que é utilizado para permitir isso. Esses aparelhos são atenuadores, diminuindo a potência do sinal (em geral, -20dB), fazendo com que os altos sinais de instrumentos (entre 250mV e 770mV) sejam atenuados para valores padrão de microfone (entre 25mV e 77mV). Alguns Direct Box também fazem o papel de “terra”, transformando os sinais elétricos de não balanceados para balanceados (entra P10 mono do instrumento no Direct Box, sai dele XLR para a mesa).

Direct Box. À direita, a entrada P10, à esquerda a saída XLR e no meio uma saída P10 (emendada com a entrada) para permitir a ligação com um cubo.

Os **Direct Box** são caros e tem por única função atenuar o sinal. **Eles são úteis quando temos a mesa de som bem longe dos músicos, e a única forma de interligar os instrumentos na mesa é através de uma medusa XLR**. Essa situação é muito comum em um show de alguma banda. **Só que pela prática isso não funciona para igrejas, pois a mesa e operador precisam estar próximos aos músicos e cantores**, por uma série de fatores que veremos depois, e o custo do aparelho deve ser aplicado em outros equipamentos mais necessários.

Entrada LINE IN com plugue P10 (1/4" TRS)

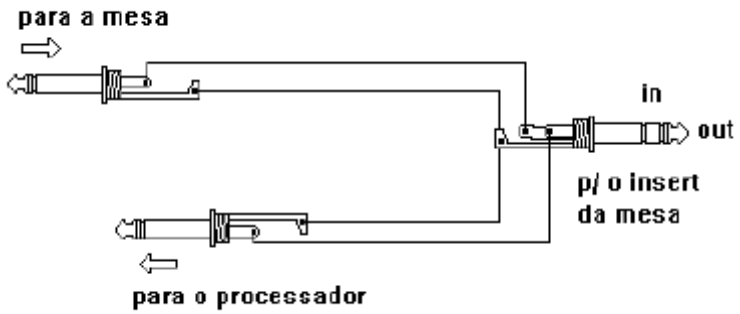
Agora, a entrada já aceita plugues TRS, mostrando um circuito de melhor qualidade, com aterramento. De qualquer forma, não se preocupe com nada: ao ligar um plugue, seja ele TS ou TRS, ambos funcionarão. Nem aconselho o uso de sistemas balanceados para instrumentos, é gasto de dinheiro à toa.

8.17 - Entrada/Saída INSERT (plugue P10)

O **INSERT** é muito usado em estúdios de gravação. Ao ligarmos um plugue ali, o sinal daquele canal é interrompido e enviado para fora da mesa, para ser processado (equalizador, compressor, módulos de efeitos) e, após esse processamento, ele retorna para a mesa de som, e segue o caminho normal de volta ao canal.

O Insert tira a limitação das poucas entradas de Efeito encontradas nas mesas. Se a entrada de efeito é única (às vezes duas ou três) e compartilhada para todos os canais, o Insert cria uma entrada para efeitos para cada canal.

O Insert exige a utilização de um cabo especial, a saber:



Cabo de Insert. Um P10 estéreo na mesa, um P10 mono na entrada no processador, um P10 mono na saída do processador.

O sinal do Insert é retirado após os **prés** de elevação de sinal da mesa, ou seja, o Insert é sempre uma saída (e entrada) padrão LINE, 1,5 Volts (depende do modelo da mesa).

Em gravação de estúdio, ninguém fica sem o Insert. Em sonorização ao vivo, para igrejas, mal se tem dinheiro para comprar o equipamento básico, quanto mais equalizadores, módulos e compressores para cada canal.

Luz indicadora de pico de sinal (PEAK ou CLIP ou OL – de OverLoad - sobrecarga)

Se na série MXS há luz indicadora de pico somente no master, na série AMBW há um indicador para cada canal. Assim, fica fácil identificar corretamente qual é o canal que está clipando. Na linha MXS, você até sabe que está acontecendo o problema, mas tem que ficar procurando em qual canal. Nessa, a luz indica o problema imediatamente, permitindo uma resposta do operador muito mais rápida.

Lembra aquela igreja que ligou todos os instrumentos na entrada XLR da mesa? Pois é, a luz de pico vivia acendendo e eles achavam normal! Que falta que faz ler o manual.

8.18 - Controle de Ganho (GAIN ou TRIM)

Os **prés** da linha MXS têm fator fixo. Mic x 20 e Line x 6.

Mas nem todo microfone dá 77mV nem todos os instrumentos dão 250mV. Microfones pouco sensíveis vão gerar sinais muito abaixo de 77mV, alguns somente 25mV. Outros, muito sensíveis, produzem sinais na faixa de 150mV, alguns até 200mV. Instrumentos também vão variar entre 150mV (um violão com captador passivo) a até valores de 1 Volt. Quando conectarmos um CD Player ou emendarmos uma mesa em outra, poderemos ter sinais de entrada de até 2,5 Volts no canal. Todos terão que ser “reajustados” para 1,5Volt.

Nas mesas profissionais o controle de ganho é variável, exatamente para poder se adequar aos vários tipos de microfones e instrumentos encontrados. Assim, o multiplicador do ganho passa a não ter um valor fixo, mas variável a gosto do operador. Por exemplo, o ganho do microfone passa a ser x8 até x60, enquanto o ganho da entrada de linha passa a ser x1 até x 10. Na verdade, o ganho na entrada de linha pode até ser negativo (casos onde o sinal deve ser diminuído de tão forte que é), com o sinal sendo dividido, e não multiplicado.

O circuito de ganho é inteligente suficiente para identificar qual a entrada está sendo utilizada (se Mic ou Line) e utilizar os multiplicadores correspondentes.

Na mesa AMBW, no botão de ganho existe uma marcação, indicando -10 a –60. Esses valores se referem a decibéis (são fatores de multiplicação). Indicam que equipamentos com altos níveis de saída (-10dB) terão um ganho mínimo. Já equipamentos com saídas muito baixas (-60dB, típico de muitos microfones), terão um ganho bem alto. Essa escala representa o nível de sinal do equipamento ligado àquela entrada, e deve ser ajustada de acordo.

Já o botão de ganho da mesa Mackie traz as seguintes escalas: LINE: -15dB a +30dB e MIC: +6dB a +50dB. As escalas representadas mostram não o nível de saída dos equipamentos, mas a quantidade de aumento de sinal que a mesa pode oferecer a eles. Note que, para sinais de linha, pode acontecer até uma diminuição (-15dB) no sinal, e um incremento de até +30dB. Já para microfones, sempre há um incremento, que pode ser de +6 a +50dB no nível do sinal.

Não se preocupe com essas escalas. Estou comentando porque elas aparecem nas mesas e as pessoas não sabem o que é. Na prática, ambos as mesas fazem exatamente a mesma coisa, e são ajustados da mesma forma. A diferença é de representação: uma se refere aos equipamentos, outra se refere à quantidade de reforço ou atenuação do sinal.

O uso do controle de ganho é fácil. Deve ser **aberto** devagar, com o músico ou cantor tocando ou cantando como se fosse "para valer". Vá abrindo até que a luz de pico comece a piscar, e então volte um pouco, para que a luz não acenda. Esse procedimento vale para qualquer mesa de som, de qualquer fabricante. Garante o máximo possível de sinal sem distorções.

Eu prefiro outra forma de regular o ganho, baseado no fader de volume do canal. Coloco o fader em 50% do curso e vou abrindo o ganho, até achar que o volume está suficientemente bom para o trabalho, desde que a luz de peak não acenda. Gosto de trabalhar tendo volume para baixar e aumentar, caso necessário. Caso seja necessário mais volume durante o culto, vou aumentando o fader e também o ganho bem devagar, até conseguir o resultado desejado (desde que a luz de pico não acenda).

Não gosto de trabalhar com o ganho muito alto. **O ganho aumenta o sinal sonoro e também o ruído (todo equipamento gera um ruído de fundo, imperceptível na maioria dos casos)**. Por isso a preferência de regular em relação ao volume e não em relação à luz de pico.

Mesas da Ciclotron tem circuitos de ganho muito bom quando comparadas com outras (multiplicadores maiores). Tanto na série AMBW quanto CSM, trabalha-se na prática com o ganho bem menos aberto que em mesas Mackie e Behringer com os mesmos microfones e instrumentos.

O ganho pode servir para igualar microfones diferentes. Abra mais o ganho para aqueles microfones menos sensíveis, abra menos o ganho para os microfones mais sensíveis. Isso lhe permitirá trabalhar com os faders dos volumes de todos os microfones na mesma posição de curso. Isso facilita a operação, pois o uso mais comum será abaixar ou aumentar todos simultaneamente, e é muito mais fácil fazer isso com todos os volumes no mesmo curso do potenciômetro do que perder tempo acertando um por um.

O ganho também pode ser usado para igualar vozes diferentes. Em um coral, existe sempre aquela pessoa que canta mais suave (e vai precisar de mais ganho) e aqueles que cantam mais forte (menos ganho). Assim, você iguala as diferenças facilmente e trabalha com os volumes sempre na mesma posição. Bem mais fácil.

Várias vezes vi gente usando microfone Le Son de lapela (conector P10), com mesa AMBW, ligando o microfone na entrada de linha (conector P10). Por mais que se coloque ganho e o fader no máximo, não teremos volume do microfone suficiente para atender à igreja. Será preciso mudar o conector para XLR.

De volta à igreja que ligou tudo errado. A mesa era uma AMBW, e era só abrir o ganho um pouquinho (menos de uma única hora) e a luz de pico já acendia. E eles achando que é tudo normal. Meu Senhor, 4 caras e ninguém leu o manual?

Regra de ouro: Acendendo a luz de pico, abaixe sempre o ganho, não o fader.

Controles de Equalização de Agudo, Médio e Grave (±12dB em 12KHz, 2,5KHz e 80Hz)

As mesas da série AMBW têm os mesmos ajustes de equalização que a série MXS. Também usa os mesmos prés (agora com multiplicação variável), com a mesma deficiência na resposta de freqüência de agudos.

8.19 - Controle de Auxiliar 1 (MON - monitor)

Uma das coisas mais complicadas para o operador de som dentro da igreja é conciliar o volume dos músicos (aumente, aumente!) e o volume da igreja (tá muito alto, abaixe!). Nas mesas da série MXS, mostrei uma forma de fazer esse acerto usando os Master L (igreja), Master R (retorno) e o controle de PAN.

Nas mesas profissionais, existem diversos **Auxiliares** dedicados para essa função de **retorno** (ou **monitor**) de som. Esses auxiliares são **PRÉ-FADER**, ou seja, independentes do volume principal do canal, mas ainda compartilham as outras funções (equalização, ganho, mute, etc). Na mesa AMBW existe 1 auxiliar de monitor, na CMBW existem 2 auxiliares de monitor. Mesas melhores tem 4, 6, até 10 auxiliares de monitor.

Através do botão Aux 1 Mon, você pode "abrir" o som de um (ou de vários) canal para a saída Aux 1 OUT. Essa saída será ligada a um amplificador, e esse amplificador à uma caixa de som virada para o(s) instrumentista(s) ou cantor(es) que deseja(m) um retorno de som. A grande vantagem é que o volume desse retorno é totalmente independente do volume principal, então o técnico pode dar ao músico ou cantor o volume que deseja. Dá até para manter o fader totalmente fechado e ainda assim ter som para a pessoa.

A função do retorno não é providenciar um "show" particular para o músico. É para que cada músico ouça o mínimo necessário do seu instrumento e de outros, para que possam tocar em conjunto.

Em uma igreja com uma mesa AMBW, o Aux 1 Mon vai atender ao retorno dos instrumentistas, com o operador da mesa enviando para a caixa de retorno o som dos instrumentos. Ainda vai ficar um pouco "misturado" – vários instrumentos em uma única caixa, mas será uma solução muito mais fácil e prática que trabalhar com Masters e PAN, como na série MXS.

Quando a mesa tem dois ou mais Auxiliares de Monitor (sempre Pré-Fader), dá até para separar um Auxiliar para algum instrumento específico. Por exemplo, em uma CMBW, eu faria um auxiliar (e um canal de amplificador e uma caixa) somente para o baixo, e o outro auxiliar (e outro canal de amplificador e outra caixa) para violão, teclado e guitarra.

Como visto acima, a existência de um Auxiliar separado para o baixo funciona como se houvesse um cubo próprio para o instrumento. Em mesas com vários Auxiliares, nem precisamos ter cubos. Mas lembre-se que precisaremos ter vários amplificadores e caixas de som para esse esquema. É capaz da solução de cubos próprios sair mais barato.

Em um evento, costumo usar uma mesa de 32 canais com 4 auxiliares. Montamos assim:

- Auxiliar 1 – retorno de voz para o pregador, com muita voz e um pouco de teclado (ele terá referência dos hinos).

- Auxiliar 2 – retorno do baixo, com um pouco de teclado (para o baixista ter referência da base, feita pelo teclado)

- Auxiliar 3 – retorno das vozes do coral, com as vozes e um pouco de instrumentos

- Auxiliar 4 – retorno de instrumentos, com muito instrumento e um pouco de vozes.

Esse esquema exige dois amplificadores (com dois canais cada, um canal para cada Auxiliar), e 4 caixas de som.

Quando temos menos equipamentos, sacrificamos o retorno do pregador e do coral. Trabalhamos com 2 Auxiliares, um para o baixo e outro para os instrumentos. Quando temos menos equipamento ainda, fazemos um retorno só, com tudo misturado mesmo!

Controle de Auxiliar 2 Efeito (EFF – effect ou EFX)

Apesar de ter mudado de nome (agora é Aux 2 Eff), é o mesmo controle de Efeitos existente na série MXS, também é Pós-Fader.

Controle de Panorama (PAN)

Mesma coisa que na série MXS.

8.20 - Chave MUTE (ou MIX ou ON)

Um dos melhores amigos do sonoplasta, o Mute deveria ser obrigatório em todas as mesas de som. Serve para cortar o som do canal (totalmente, inclusive dos Auxiliares, sejam Pré ou Pós faders). É extremamente útil, pois permite cortar o som sem precisar fazer ajustes. Não precisa ficar descendo e subindo o fader, é só **mutar**.

Em um hino, você pode deixar todos os canais **mutados** até segundos antes do grupo começar a cantar. Isso resolve aquelas microfonias que podem ocorrer quando os cantores movimentam os microfones do banco até as suas bocas. Da mesma forma, terminada a letra do hino, pode-se mutar todos novamente, para que não ocorram problemas ao colocar o microfone no banco ou no colo.

Sempre que um instrumento ou microfone não estiver em uso, deixe mutado. Diminui a chance de problemas. Quando for haver movimentação, deixe também o som cortado, pois um cabo pode se soltar, algo pode cair, gerando ruído. Também é muito útil com o pregador: o operador que presta bastante atenção consegue cortar o som na hora do pregador espirrar, tossir, passar lenço no rosto, etc.

Consigo fazer o mute de 8 canais por vez: deixo 4 dedos de cada mão nos canais que quero liberar ou mutar. Em uma mesa até 16 canais, levo 3 segundos para mutá-los todos. Oito na primeira “apertada”, mais 8 na segunda. Mas já imaginou fazer isso em uma mesa de 32?

8.21 - Chave PFL (ou SOLO)

Se nos mixers da série MXS o fone de ouvido não serve para nada, na série AMBW o fone serve, e muito. A chave PFL, Pre Fader Listening, ou Escuta Antes do Fader, permite ouvir o som individual de cada canal (ou de vários ao mesmo tempo) no fone de ouvido, mesmo que o volume do mesmo esteja totalmente fechado (Pré-Fader).

Quando acionamos a chave, o som do canal é enviado para o fone de ouvido. Poderemos então regular cada canal isoladamente pelo fone, e depois verificando pelo ouvido se o som geral ficou bom. Podemos verificar o funcionamento do canal – se está chegando som, verificar a ocorrência de estalos no cabo, fazer a equalização, etc. Mas a equalização geral deve ser feita de ouvido, com o mesmo som que a igreja escuta.

Fader de volume do canal

Mesma coisa que na série MXS. Uma pena que não colocaram um fader de comprimento maior nesse modelo.

Seção Master

A seção de Master da série AMBW é muito mais complexa que na série MXS. Encontramos:

Faders de volume para Master L e Master R

Controles de equalização de graves e agudos por Master

Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff por Master

Volume Master do Auxiliar 1 Monitor

Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff para Monitor

Luzes indicativas de sinal por Master (VU Meter)

Controle de Volume de Rec OUT

Conector P10 Phone, Phone Volume e chave seletora

Saídas Balanced Main Outs (saídas dos masters), com plugues XLR

Saída Auxiliar 2 Effect Out, com plugue P10

Saída Auxiliar 1 Monitor Out, com plugue P10

Entrada Stereo Auxiliar 2 Effect Return, com um plugue P10 por canal

Saída Rec Out com plugue RCA

Vamos falar de cada um deles, também com destaque nas novidades:

Faders de volume para Master L e Master R

Mesmo que na série MXS

8.22 - Controles de equalização de graves e agudos por Master

Essa mesa acrescenta a possibilidade de fazer equalização de agudo e grave para cada canal de master. O ideal é que a equalização seja sempre por canal, com a equalização dos masters sempre em flat. Mas essa equalização pode ter usos interessantes, pois acrescenta mais uma possibilidade de uso:

- montei uma mesa dessas só com microfones para crianças. Na hora de cantar, elas começaram a “gritar” ao microfone, agudíssimo. Se fosse acertar canal por canal, demoraria muito. Bastou ir nos masters e tirar 2 horas de cada agudo, e resolveu.

- uma igreja foi construída em duas seções. A primeira parte tem teto alto e boa acústica (muitas janelas, aberturas, pouca reverberação). O fundo da igreja é de teto baixo e com uma lateral completamente fechada, gerando muita reverberação de grave. Fiz o seguinte com a mesa CMBW: o Master L atenderia a porção frontal da igreja, com o agudo e grave desse master em flat. Já o master R atenderia à parte traseira, com o grave em 9 horas (menos 3 horas que na frente). O resultado foi que a reverberação diminuiu muito, sem perder muita qualidade na parte de trás.

- já esqueci algumas vezes de olhar a equalização dos masters. Isso gerou cultos dificílimos de equalizar, até ver como havia deixado os controles de equalização dos masters. Deu raiva!

8.23 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff por Master

Este é o mesmo Effect Return da mesa MXS, mas desta vez existe a possibilidade de controlar a quantidade de efeito para cada master isoladamente. Isso é uma grande novidade, pois podemos entrar com sinal de linha pela entrada correspondente, ligando aí um Tape-Deck, CD-Player, ou teclado. Desde que a entrada não requeira equalização. É mais um canal.

8.24 - Volume Master do Auxiliar 1 Monitor

Existe um Master para o Auxiliar 1 Monitor, funcionando da mesma forma que os faders dos master L/R, só que desta vez um botão rotativo. Esse botão será o master do retorno.

8.25 - Volume de Retorno do Auxiliar 2 Eff para Monitor

Este controle permite adicionar o sinal vindo do módulo de efeito para o retorno dos instrumentistas. Assim eles poderão ouvir o som com o mesmo efeito que a igreja ouve.

8.26 - Luzes indicativas de sinal por Master (VU Meter)

O **VU** é um conjunto de luzes (**led**´s) que indica o nível do sinal sonoro na saída dos masters. É muito mais completo que a luz de pico. Note que as luzes vão “subindo e descendo” pelos VUs acompanhando o ritmo dos hinos.

As luzes funcionam igual sinal de trânsito. Verdes, tudo OK. Amarela, cuidado, vai clipar. Vermelho, o sinal está clipando, distorcendo. Neste caso, abaixe o volume dos masters.

Não é obrigatório que esses led’s fiquem sempre “dando show”. Depende do ganho de cada canal, do volume dos canais e dos masters. Depende até do amplificador, pois amplificador mais potente exige menos volume nos masters. Não se preocupe se não acenderem.

8.27 - Controle de Volume de Rec OUT

Na mesa da série MXS há a saída Rec Out, mas não há controle de volume. Nessa mesa existe esta opção. Mais do que controlar o nível de saída para gravação, é possível mandar uma cópia do sinal dos masters para outro amplificador (que irá atender a outro lugar, um anexo, outro andar, etc), e controlar o volume dele através daqui.

8.28 - Phone (plugue P10), Phone Volume e chave L/R – Aux 1/PFL

Mesma coisa que na mesa MXS. Agora, há uma chave que permite selecionar o que queremos ouvir: Masters L/R ou Auxiliar Monitor. Se a chave estiver na posição Aux 1/PFL e acionarmos a chave PFL em algum canal, será o mesmo que ouviremos e não mais o monitor.

Saídas Balanced Main Outs (saídas dos masters), com plugues XLR

Se na MXS as saídas dos masters são P10, agora temos saídas balanceadas, com conectores XLR, mostrando que é um equipamento de mais qualidade. Ligue essas saídas nos próximos equipamentos de processamento (equalizador, compressor) ou nos amplificadores de P.A.

Saída Auxiliar 2 Effect Out, com plugue P10

É o Effect Send da mesa MXS. Só mudou de nome, mas não de função.Ligue na entrada do módulo de efeitos.

8.29 - Saída Auxiliar 1 Monitor Out, com plugue P10

É a saída para o amplificador do Auxiliar 1 Monitor. Ligue no amplificador que alimenta a caixa de retorno.

8.30 - Entrada Stereo Auxiliar 2 Effect Return, com P10 por canal

Possibilita retornar com o sinal do efeito em estéreo (uma entrada para cada master), enquanto que na série MXS só há entrada em mono (uma entrada para os dois canais). Se não quisermos assim, basta conectar somente a entrada Left, que funciona como mono, mandando o sinal para os dois canais.

Lembrando que é uma entrada de linha, podendo ser conectado outras coisas, um teclado, por exemplo. Como há controle de volume dessa entrada para os masters (e até para o auxiliar de retorno), pode ser uma boa opção de “ganhar” mais um canal na mesa.

Saída Rec Out (plugue RCA)

Mesma coisa que na série MXS. Uma pena que não há uma entrada CD/MD/Tape In como há na série MXS.

Em resumo, a série AMBW já conta com recursos indispensáveis (Ganho, Mute, Monitor) a qualquer sonorização realmente profissional. A pena é que os prés de microfone e a equalização ainda são os mesmos da linha MXS, com falta de agudo e predominância de graves. E os faders de 30 milímetros são horríveis para trabalhar.

Pelo custo, pouca coisa acima que a linha MXS, a série AMBW leva o título da melhor mesa brasileira em custo/benefício, na minha opinião. Note que custo/benefício não quer dizer qualidade. O modelo de 12 canais, que cabe em racks padrão 19” é uma ótima pedida para igrejas que querem melhorar o som sem gastar muito. O custo fica na faixa de 12 canais + 2 masters = 14 x 50 = 700 reais (valores de janeiro/2006).

8.31 - A série CSM e CMC

Se existe um produto verdadeiramente profissional, com a qualidade das mesas importadas, essa é a série CSM. Fabricada em modelos entre 8 até 40 canais, é uma mesa com excelentes recursos, que torna até mesmo o trabalho do operador de som mais fácil de ser realizado.

Essa mesa tem novos prés de microfone (agora, respondendo como devem), nova equalização e novos recursos como filtro de graves e luz de sinal. O custo, porém, é bem maior, valendo aproximadamente 100,00 reais o canal (considere os masters como canais no cálculo).

Ainda assim, a muito melhor qualidade e os recursos disponíveis a tornam a melhor série de mesas fabricadas no Brasil (as séries UX e Opera da Staner são também muito boas e equivalentes, mas a Ciclotron tem mais de 15 modelos diferentes enquanto a Staner tem 6).

Analisaremos os modelos CSM **IS**, que inclusive contam com mais recursos que os da série normal, recursos que são utilizados nos modelos de maior porte (32 ou 40 canais).

Essa mesa tem, por canal, os seguintes controles:

Entrada de microfone XLR balanceada

Entrada de linha ¼ TRS balanceada – plugue P10 estéreo

Entrada/Saída de Insert – plugue P10 estéreo

Saída Direct Out –desbalanceada, plugue P10 mono

Chave de acionamento do Phantom Power

Chave de corte de graves (LOW CUT) a 100Hz

Botão de Ganho

Botão de Agudos, Médios, Varredura de Médio e Graves

Auxiliares 1, 2 e 3 para Monitor – Pré Fader

Auxiliar 4 Effect – Pós Fader

VU Indicativo por canal, com 3 leds, incluindo led de sinal.

Chave Mute

Chave PFL

Fader de volume

Examinaremos as diferenças desta mesa em relação às anteriores

8.32 - Saída Direct Out (plugue P10)

Direct Out é uma saída projetada para gravações. O sinal do canal, com as equalizações e ajustes feitos, é enviado para essa saída, tendo como destino um gravador multi-pista. É muito usada em estúdios de gravação.

Existe a possibilidade de um outro uso também. Em shows de bandas, é comum haver duas mesas de som: uma no palco, para atender aos músicos (seus retornos, seus ajustes) e outra para o público (PA). O sinal dos instrumentos é ligado primeiro na mesa do palco, onde será equalizada. Depois, o sinal é enviado para a mesa de PA, que controlará o volume (e, se necessário, fará ajustes de equalização), através da saída Direct Out, entrando na entrada de linha do canal da outra mesa. O bom dessa montagem é que é possível ter ajustes de volume diferentes entre palco e P.A., mas o PA tem que usar a equalização do palco.

Em um dos nossos Anfiteatros, é utilizado assim, com a estrutura já fixa de palco e P.A.

Em eventos diversos, é rara a utilização desse tipo de equipamento, pois pressupõe a existência de duas mesas de som de igual porte (mesmo número de canais). Já é tão difícil conseguir uma mesa grande, quanto mais duas...

A saída de Direct Out é Pós-Fader e Pré PAN (o PAN não afeta a saída).

8.33 - Chave de acionamento do Phantom Power

Como vimos na parte de microfones, microfones condensadores precisam de energia para funcionar, energia esta que pode ser até 48 Volts. Alguns **Direct Box** também precisam de alimentação Phantom Power.

Essa chave aciona o fornecimento de energia para o canal, sem a qual o microfone não funcionará. O microfone "pedirá" à mesa a energia necessária, que pode ser 3 Volts, 9 Volts até o limite de 48 Volts.

O Phantom Power só funciona se o cabo do microfone for balanceado, com plugues balanceados. Esse é um dos motivos pelo qual não recomendo o uso de cabos coaxiais com plugues XLR. A alimentação é feita entre o positivo e o terra do cabo.

Se você ligar um microfone que não precisa de Phantom Power (por exemplo, um microfone dinâmico), por uma ligação totalmente balanceada, não haverá problema algum. Pode até ser um microfone sem fio, desde que use plugues e cabos balanceados. Consulte o manual!

Se você ligar um microfone que não precisa de Phantom Power por uma ligação não balanceada (um cabo com plugues XLR, mas com cabo coaxial), haverá tensão passando pelo negativo (na ligação certa, passa pelo positivo e terra), e o resultado será a queima do microfone ou até mesmo choque no usuário.

O choque não é forte não, pois a tensão ainda é baixa (48Volts, a mesma de linha telefônica). O problema é encostar os lábios no microfone, pois é uma área com a pele mais fina e a pessoa levará um grande susto. O maior problema mesmo é queimar o microfone.

A Ciclotron faz uma propaganda enorme dizendo que seus mixers são mais seguros que os importados, pois na Ciclotron há uma chave por canal e nos mixers importados há uma única chave, que aciona o Phantom para todos os canais.

Que realmente você ter uma chave por canal é mais seguro, é. Mas acho uma segurança inútil. Mixers importados tem uma única chave (e isso faz reduzir o custo do equipamento) e ninguém terá problemas, desde que use o equipamento do jeito certo: com cabos, conectores e equipamentos balanceados – e aí ninguém vai ter problema com o Phantom.

O problema no Brasil é que vivemos de gambiarra. Montar um cabo para ligar a guitarra na entrada de microfone porque dá mais volume! Eu mesmo tenho um mic sem fio com saída P10 que ligo no XLR da mesa. Aí, se ligar o Phantom, adeus guitarra, microfone sem fio....

8.34 - Chave de corte de graves (LOW CUT) a 100Hz

Mesmo que se tenha um microfone com resposta de freqüência entre 20 e 20KHz, são raras as vozes, mesmo masculinas, que respondem sons abaixo de um certo limite de graves (baixos e barítonos, e mesmo assim só até 70Hz). Então, porque não cortar o que sobra sem uso e diminuir a chance de problemas?

Essa chave é um filtro, que corta todos os graves abaixo de 100Hz. Em outras marcas, o corte é em 80Hz, 75Hz, 120Hz, depende do fabricante. Existem até equipamentos onde é possível escolher a freqüência de corte – entre 20 e 200Hz, por exemplo.

A vantagem de cortar é que podemos eliminar sons indesejados sem prejudicar o que queremos. Se você acionar o filtro para microfones, evitará microfonias nessa região, evitará o "puf-puf" característico de quando alguém usa o microfone muito perto da boca (efeito PB), evitará a ação do vento no microfone, etc.

Para violinos e guitarra, o corte é até recomendado, pois o instrumento é incapaz de reproduzir freqüências tão baixas. Entretanto, se você cortar o grave de um baixo, com certeza estará tirando uma grande "fatia" do som do instrumento. Evidente que, para o bom uso do recurso, o sonoplasta deve conhecer bem os sons gerados pelos instrumentos. Faça testes! Não acione a chave para música eletrônica: MP3 Players, CD Player, etc. É desnecessário e poderá tirar o "peso" da gravação.

8.35 - Botão de Agudos, Médios, Varredura de Médio e Graves

A primeira diferença aqui, em relação as mesas já vistas, é que os controles de equalização da série CSM atuam até ±15dB, contra ±12dB das MXS e AMBW.

Isso quer dizer que os controles **reforçam ou atenuam** mais que as outras séries. Equalização bem melhor. A freqüência central de agudos continua a mesma: 12KHz. De graves também, 80Hz, mas há agora **um botão de seleção da freqüência central dos médios (varredura de médios)**. Observar que alguns modelos da série CSM não têm esse seletor.

O controle de varredura (procura) permite escolher a freqüência central de atuação desde 100Hz (graves) até 10KHz (agudos). Onde você selecionar será a freqüência central que será atuada pelo potenciômetro rotativo de ajuste (± 15dB).

Quando se tem um analisador de espectro – um aparelho que "mede" toda a freqüência audível, podemos descobrir que uma ou outra freqüência está "sobrando" ou faltando. Daí é só ajustar a varredura para o valor e fazer o ajuste necessário. Algumas pessoas, com muitos anos de prática, até conseguem "de ouvido" descobrir a freqüência (ou próximo a ela) e fazer os ajustes necessários. O jeito é testar, testar e testar mais, até encontrar os melhores ajustes.

Para quem não tem experiência, o controle de varredura pode até atrapalhar. Dicas:

- se você deixar a varredura em meio-dia (flat), o ajuste de médios funcionará como o médio de uma mesa qualquer.

- sempre movimente da seguinte maneira: com o ajuste de médio em flat, movimente o ajuste de varredura até a freqüência desejada. Só então reforce ou atenue a freqüência. Querendo escolher outra freqüência, primeiro mova o ajuste novamente para a posição flat, e então escolha a nova freqüência.

Se você não fizer isso e mover o botão de varredura enquanto o botão de ajuste estiver reforçando ou atenuando, todas as freqüências por onde você passar serão afetadas pelo reforço ou atenuação, dará um efeito "incrível" no som e todo mundo vai olhar feio para você. Mas isso pode ser feito para ajudar a "descobrir" qual a frequência que precisa ser atuada.

Auxiliares 1, 2 e 3 para Monitor – Pré Fader

Diferente das outras, essa mesa traz 3 auxiliares de monitor! O funcionamento é o mesmo das outras mesas, a quantidade que é grande para uma mesa de somente 12 canais. Mas mesas de muitos canais têm até 10 auxiliares de monitor. Algumas mesas CSM só tem 2 auxiliares.

8.36 - VU Indicativo por canal, com 3 leds, incluindo led de sinal.

Uma bem-vinda inovação dessa mesa é a existência de um VU por canal. Os led´s verde, amarelo e vermelho permitem ter um controle muito melhor do som obtido no canal.

Note que o ajuste do ganho do canal deve ser feito com o auxílio desse VU: a luz amarela (indica 0dB) deve piscar de vez em quando, nas partes mais fortes da música, e a luz vermelha (pico, distorção), não deve acender nunca.

Se todos os microfones estiverem acendendo a luz amarela nas partes mais fortes da música, indica que todos estão com o mesmo volume. Se algum não acender ou acender mais que o outro, trabalhe com o ganho até igualar todos.

O led verde funciona como indicador de sinal no canal. Esse recurso é maravilhoso, muito útil, deveria também ser obrigatório de tanto que ele ajuda ao sonoplasta. Pelo led de sinal, podemos saber se um canal está recebendo som ou não, e pela intensidade (brilho) do led, se o som está chegando mais alto ou mais baixo que outros. Podemos identificar qualquer instrumento ou microfone pedindo para a pessoa tocar ou cantar, mas sem a necessidade de "abrir" o volume. Podemos fazer os testes pela luz.

A mesa da minha igreja tem leds de sinal. Sabemos se o microfone do púlpito está ligado ou não, funcionando bem ou não pelo brilho da luz. O recurso é fantástico, e ajuda muito ao sonoplasta, ganha-se muito tempo com esse recurso. São raras as mesas com 3 luzes. O mais comum são apenas duas luzes: uma de sinal (verde, em geral), e a luz de pico.

8.37 - Chave Mute

Sei que já falamos de mute. Nessa mesa, em relação as equivalentes importadas, há uma falha imperdoável para um equipamento desse nível. Não há luz indicativa de que o mute está acionado. Boas mesas importadas trazem a luz, que serve para que o sonoplasta não esqueça de abrir o canal quando necessário só porque ele pensou que já estava aberto. Alguns modelos CSM trazem a luz indicativa de mute.

8.38 - Seção Master

Quanto à seção de Master, tem praticamente os mesmos controles que a série AMBW, só que com mais controles de saída, já que há agora 3 auxiliares de monitor. Também há uma segunda saída XLR, que a Ciclotron chama de Beta OUT, utilizada para trabalhos em vídeo (Beta é abreviação de Betacam, concorrente do VHS. VHS = caseiro Betacam = profissional).

Essa saída Beta pode ser utilizada para a ligação de um segundo amplificador, com a vantagem de ter controle de volume de saída independente do master principal.

Há uma saída **Control Room**, que é uma **cópia do sinal do fone de ouvido**, agora para ser ligada a um amplificador e caixas de som. Em estúdios, a Sala de Controle (Control Room) é operada por várias pessoas, logo, um fone de ouvido não seria suficiente para atender a todos. Assim, é possível escutar por amplificadores e caixas o sinal de PFL de cada canal, o som dos auxiliares, etc. Não é usado em eventos, pois em geral o equipamento é utilizado por uma pessoa só, com o uso de fones de ouvidos. De qualquer forma, é mais uma opção de retorno para o operador. O volume do Control Room é controlado pelo mesmo volume do fone.

8.39 - Utilizando mesas com Subgrupos (ou Submasters)

Em um evento, o sonoplasta precisa ter atenção total ao que está acontecendo, e muita agilidade na mesa de som. Problemas precisam ser resolvidos em poucos segundos, e isso exige o domínio total do equipamento.

Alguns recursos, como já vimos, fazem o operador de som ganhar tempo na operação. Luzes (de sinal, de mute, de pico) e chave Mute fazem muita diferença em uma mesa. Mas não são os únicos recursos disponíveis para ganhar tempo.

Quando trabalhamos com mesas muito grandes, 24, 32, 48 ou até 60 canais, provavelmente serão ligados muitos microfones e instrumentos de um mesmo tipo. Em um coral, temos 4 tipos de vozes, chamados **naipes**: **sopranos, contraltos, tenores e baixos**. Já em uma orquestra, teremos naipe de **cordas** (violinos, violoncelos, violas, etc) e **metais** (sax, flautas, trompetes, tubas, trombones, etc.). Também, em uma mesa grande, ligaremos muitos microfones para a bateria (até 7).

Nos eventos, é comum se pedir não só o aumento ou diminuição de um ou alguns instrumentos ou vozes isoladas, mas de todo um grupo. É muito mais comum pedir “Aumente as mulheres” ou então “Não estou ouvindo a bateria” ou até mesmo “Ta sobrando varões, diminua”. Se formos atender ao pedido canal por canal, perderemos muito tempo. É preciso outra forma de controle, uma forma que possibilite ajustar todo um grupo de uma só vez.

Por isso, mesas grandes têm um recurso chamado SUBGRUPOS ou SUBMASTERS, que permitem o agrupamento de canais, em geral feito pelo operador de acordo com o naipe correspondente. Esses subgrupos permitirão o controle único do grupo, aumentando ou diminuindo o volume de todos, mute e até equalização.

Quando mandamos um som para o subgrupo ou submaster, ou até mesmo direto para os **masters L/R** (quando não queremos utilizar subgrupos para algum canal), dizemos que estamos fazendo o **endereçamento do canal**.

Por exemplo, se a mesa tiver 4 submasters, costumo montar dessa forma:

-Submaster 1 – Vozes femininas (sopranos e contraltos).

- Submaster 2 – Vozes masculinas (sopranos e contraltos)

- Submaster 3 - Cordas

- Submaster 4 - Metais

Já o microfone do pregador, teclado, guitarra e baixo serão encaminhados todos diretamente para o L/R, pois formam a base do som, que não pode parar de jeito algum.

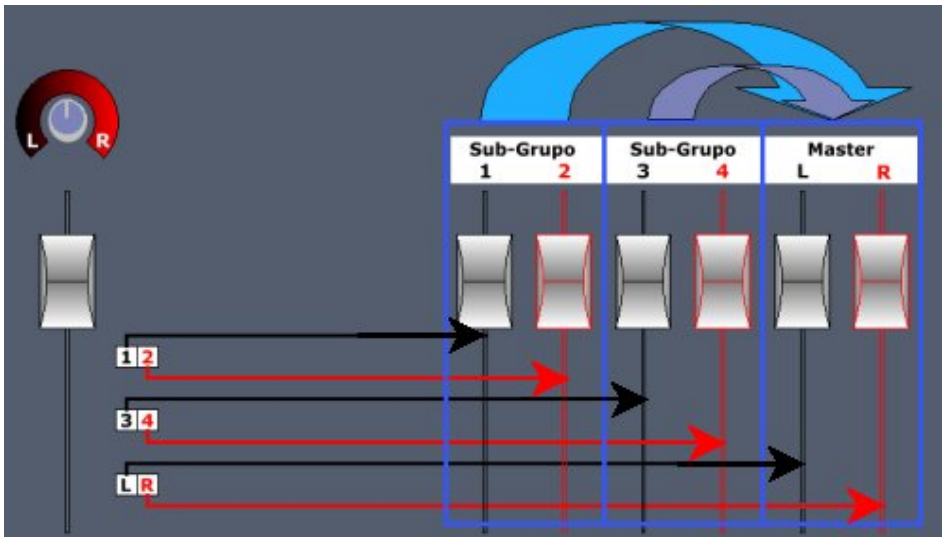
Se a mesa tiver 8 subgrupos (muito melhor), costumo montar dessa forma:

1 – Sopranos	2 – Contraltos	3 – Tenores	4 – Baixos
5 – Cordas	6 – Metais	7 – Bateria	8 - livre

Veja que, ao final das contas, em vez de se ter 60 canais para se controlar, restam apenas 8 canais – os submasters – para se controlar na mesa de som. Muito mais fácil que controlar 60.

Evidente que, para que esse trabalho funcione bem, a passagem de som, realizada antes do evento começar, será mais demorada pela quantidade de ajustes (e testes) a serem feitos. Mas passado esse período, o trabalho se torna muito mais simples de trabalhar.

O endereçamento é feito através de botões em cada canal, em geral chamados 1-2, 3-4, 5-6, 7-8. Cada botão indica 2 submasters. Escolhemos um deles (se 1 ou se 2, se 7 ou se 8) através do PAN (botão para a esquerda, subgrupos ímpares – botão para direita, subgrupos pares). Existirá também uma chave **L/R (ou Mix ou Main)**, que servirá para mandar o som diretamente para os masters principais, sem passar por submaster.



Endereçamento de Sub-Master

Após feitos os endereçamentos dos canais para os submasters, são feitos os endereçamentos dos submasters para os masters. Em geral, ao lado dos faders dos subgrupos há chaves para selecionar se esses sinais serão enviados ou não para o master L ou master R (um botão para cada um). Nas mesas, também encontramos saídas independentes para os submasters, que podem ser ligados a amplificadores e funcionarem como retornos específicos para um naipe.

Alguns submasters têm opção de mute, quando o som do subgrupo é cortado de todas as saídas, seja para os masters ou a saída do próprio subgrupo. Mas as chaves de endereçamento para L/R também são mute, à medida que, se não endereçarmos nada para os masters principais, estaremos cortando o som daquele grupo.

É possível ainda, para cada canal, selecionar vários subgrupos e até o L/R simultaneamente. Por exemplo, quando uso as saídas de submasters para retorno, costumo deixar o teclado ligado em todas elas, para que todos os naipes recebam o teclado, que faz a base do louvor.

Submaster deveria ser obrigatório em qualquer mesa de 24 ou mais canais. Existem mesas de som com 16 canais com submasters, mas pela minha experiência pessoal acredito que não é um recurso tão necessário assim, pois em uma mesa de 16 ainda é fácil controlar os canais individualmente. Mas em uma mesa grande, é impossível, só com **subs** mesmo.

8.40 - Mesas de grande porte (ou Consoles)

Se você entendeu todos os recursos mostrados, então não tenha medo de enfrentar uma mesa de grande porte. A Ciclotron fabrica um modelo chamado VEGA, de 40 a até 60 canais, e você verá que não é nenhuma coisa de outro mundo. Você encontrará nessas mesas:

- XLR, LINE, INSERT e DIRECT OUT por canal. Alguns canais serão estéreos, com duas entradas de LINE (e nenhuma para microfone).

- O filtro de graves (LOW CUT) é variável, entre desligado, 20 a 400Hz

- A equalização é de 4 bandas – agudos, médio-agudo, médio-graves e graves, sendo que ambos os médios tem seletor de varredura

- Tem de 12 Auxiliares, sendo que é possível escolher através de chave PRÉ/PÓS quais serão PRÈ-Fader ou PÒS-Fader, de acordo com a necessidade. Cada Auxiliar tem um fader master.

- Há VU com vários níveis de leds (7) para um ajuste mais preciso, por canal

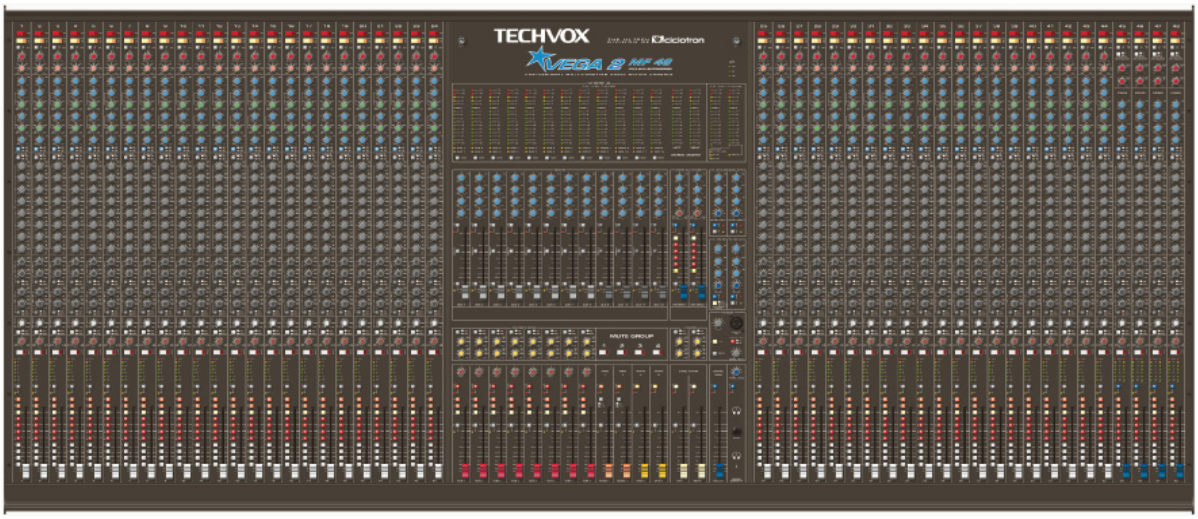
- Há várias seleções de endereçamento para os 8 subgrupos

- Na seção de Masters, você encontrará faders deslizantes e VU para cada um dos Auxiliares, Submasters e Masters.

-Há canais Matrix A e Matrix B, simples cópias dos Master e Master R, para você enviar para outro lugar, com sinais independentes entre Matrix e Master.

- Há o TalkBack. É um recurso que permite acionar um microfone (conectado na entrada correspondente ou até embutido na própria mesa) para o operador do mixer falar com os músicos, através dos auxiliares de retornos. Esse recurso é útil em estúdios, onde os músicos ficam isolados acusticamente do operador, ou quando a mesa está muito longe dos músicos.

Confesso que a primeira vez que vi um console desses, tremi um pouco. Ela assusta! Mas após algum tempo e algumas consultas ao manual, já estava familiarizado. E em vez de serem difíceis de trabalhar, se mostraram até muito fáceis.



Console Vega-2 MF/48

8.41 - Mesas com equalização, efeitos e amplificador embutidos

Já há algum tempo é possível encontrar mesas de som importadas que trazem mais recursos agregados, tal como um equalizador na saída de masters (ou até 2 equalizadores, um para Master L e outro para Master R), módulos de efeitos (um ou dois), e até mesas que tem isso tudo e ainda amplificadores embutidos, se tornando o único equipamento de processamento necessário para a realização de um evento (pequeno, nada que precise de muita potência).

São recursos bem vindos (o equalizador é muito útil), que acrescentam valor e facilidade à mesa, sem custar muito. Tem grande vantagem econômica, pois é melhor que comprar os equipamentos separados. A Staner já está disponibilizando esses equipamentos no Brasil:

Repare, em cima dos masters, o equalizador e mais acima chaves seletoras de efeito. Essa mesa também é amplificada. Apesar do efeito interno, também é possível ligar um módulo externo.

Mesa Behringer SL2442FX-PRO

Repare na existência de 4 submasters, 2 efeitos e equalizador, isso tudo em uma mesa de 16 canais XLR + 4 canais estéreos. Excelente mesa.

Mesa Behringer PMH 5000, os mesmos recursos da SL2442FX e ainda com amplificador integrado.

Estou mostrando porque, com o dólar baixo, a aquisição de uma mesa com esses recursos está saindo mais barato que muitas mesas nacionais equivalentes. Pesquise antes de comprar!

Boas marcas importadas: Alto, Phonic, Behringer, Mackie, SoundCraft, Samik, **Ross , Yamaha**, etc. Mas não pense que todas as importadas são excepcionais. Pesquise!

8.42 - Mesas Digitais (ou Consoles Digitais)

Com os computadores se tornando cada vez mais rápidos e poderosos, não é surpresa alguma o aparecimento de diversos consoles digitais.

Devido à miniaturização dos componentes digitais, é possível ter nos consoles recursos impensáveis nas mesas analógicas, tais como equalizadores de várias faixas efeitos diversos**,** analizador de espectro, tudo isso **por canal. Impressionante!**

Além disso, elas são pequenas e modulares, permitindo que uma mesa digital de 48 canais seja desmontada e transportada em um carro pequeno (um Gol, um Celta)! Impossível fazer isso em um console grande, de mais de 2 metros de comprimento e mais de 100 Kg.

Uma das grandes vantagens é poder salvar as equalizações feitas. Isso é essencial em um estúdio: várias bandas podem ensaiar lá, e cada equalização é salva. Quando uma delas retornar, é só restaurar a equalização já salva. Também é excelente para o uso de eventos nas igrejas, desde que os músicos e cantores sejam sempre os mesmos.

Além do preço (caríssimo), a outra desvantagem do equipamento é que alguns dos canais são acessados indiretamente. É necessário clicar em alguns botões para se acessar cada canal. É coisa rápida, de uns três segundos apenas, mas podem fazer uma diferença enorme em sonorização ao vivo! Por isso que vários técnicos de sonorização, mesmo profissionais, ainda preferem consoles analógicos, onde tem tudo à mão. Mas com o avanço da tecnologia, acredito que no futuro, se o custo da mesa baixar, cada vez mais veremos consoles digitais.

Yamaha 01V96, de até 40 canais. Note que só há 16 canais de acesso direto.

8.43 - Comprando a mesa de som

Entenda que a mesa de som é o elemento central de um sistema de sonorização. É a peça mais importante de todas. Não adianta economizar aqui. Gaste o máximo que puder. Se você tem dinheiro sobrando, compre a melhor mesa que encontrar. Preferencialmente um modelo com equalizador e efeitos, com submasters. Compre uma Behringer SL2442FX (16 XLR), compre uma Alto L-20 (14 XLR), uma Phonic MX2442 (10 XLR). Se tiver muito dinheiro e quiser qualidade máxima, compre uma Mackie CFX-20 (16 XLR).

As mesas das séries UX-16 e UX-24 da Staner e todas as CSM da Ciclotron são boas, até muito boas, mas a qualidade dos seus prés e da sua equalização é inferior às boas marcas importadas. Essa diferença nota-se claramente no ouvido. E como o dólar está baixo, compensa muito mais a compra de mesas importadas. O custo por canal está igual ou até mais baixo do que as nacionais. Apenas verifique antes a disponibilidade de assistência técnica em sua região. Mas saiba que se as mesas forem bem tratadas, durarão muitos anos.

É melhor comprar uma mesa de excelente qualidade do que comprar uma mesa simples e tentar melhorar o som através de equalizadores e compressores. Não vai ficar bom! Em vez de gastar em outros tipos de processadores, gaste muito na mesa de som!

Se os recursos forem poucos, prefira sempre a melhor possível. As AMBW, mesmo com os mesmos prés e equalização das MXS, tem mais recursos, por um custo por canal pouco maior. Note que a AMBW tem mais recursos, não mais qualidade que a linha MXS.

Quanto à quantidade de canais, a dica é: verifique hoje qual a sua necessidade e some mais 50%. Se hoje você precisa ligar 8 microfones e mais 3 instrumentos (baixo, guitarra, teclado), não compre uma mesa de 12, mas sim uma de 16. Com o passar do tempo, com certeza novos músicos e cantores aparecerão, então você não precisará comprar outro mixer.

8.44 - Manutenção de Mesas de Som

As mesas nacionais, da Staner e Ciclotron, são fabricadas em módulos individuais por canal. Se você desmontar uma mesa dessas, verá que cada canal tem a sua placa e seus componentes. Isso facilita em muito a manutenção, pois até mesmo um técnico de televisão poderá consertar um defeito em um canal, simplesmente comparando o canal ruim com um dos canais que esteja funcionando.

Mesas importadas são feitas com placa única, semelhante a uma placa-mãe de computador (montagem SMD). Elas não são consertadas facilmente, devendo ser encaminhadas a assistência técnica autorizada. Em geral, o conserto fica muito, muito caro. A vantagem é que a maioria é bem resistente (se tratadas com cuidado!).

8.45 - Cases (caixas)

Várias mesas são até mesmo vendidas com um case, uma caixa de madeira onde a mesa fica instalada. A maioria é projetada para não atrapalhar as ligações e permitir o funcionamento da mesa em cima de uma das partes do case.

Cases são caros. Mesas grandes têm cases no valor de milhares de reais. São reforçados com alumínio e feitos para agüentar o transporte desses equipamentos por estradas das mais diversas.

A regra é só uma: equipamento no case dura. **Equipamento fora do case, só se ficar instalado fixo, em um lugar só**. Se começar a ser transportado sem case, vai quebrar. É um investimento mais que necessário, vale a pena o investimento.

8.46 - Mixers e microfonias

Microfonia é algo que deve ser evitado a todo o custo, pois “estraga” um bom evento. Por isso aqui estou de volta ao assunto. A microfonia tem relação com vários fatores:

- **Ganho e Volume do canal**. Quanto mais alto o ganho e/ou volume do canal de um microfone, mais chance de realimentação haverá. O ideal é sempre manter o volume o mínimo possível, “abrindo” só o que for necessário. Por isso sempre bato na tecla que o microfone deve estar o mais perto possível da fonte sonora.

Dica prática: ao aumentar o volume de um microfone, vá sempre aos poucos. Nunca aumente muito de uma vez, é preferível aumentar bem devagar. Faço sempre o seguinte: levanto o fader para uma posição em que sei que o volume estará baixo, mas audível. Só depois, quando estiverem pregando ou cantando, é que abrirei o volume devido.

Isso gera algumas considerações. Microfones de instrumentos (violinos, etc.) devem ter o volume ajustado antes do evento, durante a passagem de som. Por isso aqueles momentos antes do início do culto devem ser aproveitados pelos cantores e músicos para cantarem como se fosse “para valer”, de preferência com o mesmo hino que vão cantar ou semelhante.

Com o pregador, você tem o tempo da saudação dele para a igreja para deixar o som com a equalização e volumes perfeitos. É coisa de uns 3 a 5 segundos. E não é difícil não: uma mão equaliza, outra aumenta o volume, mas é preciso estar com olhos e ouvidos atentos.

Maior problema é com o cantor solo. Essa minha dica de deixar um pouco mais baixo e ir aumentando devagar causa muitas vezes que as primeiras palavras da letra de um hino se perdem. Isso é ruim, eu sei. Mas a microfonia não é pior? Se aumentar muito, o volume pode ficar bom, mas corre o risco de microfonar. Se deixar baixo e aumentar aos poucos, corre-se o risco de perder o primeiro verso. E aí? Decida você. Eu prefiro um culto sem microfonia.

Mais uma vez, volto à importância da passagem de som. Se for possível ao coral cantar antes do evento exatamente os mesmos hinos que serão cantados durante o evento, dá para ficar perfeito. Participar do ensaio também ajuda muito.

- **Equalização**. Durante o culto, a equalização ou ajuste do microfone do pregador pode ser necessária. Se essa equalização for feita girando-se os botões bem devagar, a microfonia "avisa" que está chegando. Seus ouvidos sentirão o início da microfonia, como se fosse uma reverberação, grave, média ou aguda no microfone. Aí, você poderá retornar com os controles para a posição onde não acontece a realimentação.

Regra: primeiro se atenua a equalização, não se reforça. É o reforço a maior fonte de microfonias. Uma voz sem agudo pode ser consertada com reforço de agudo ou diminuindo-se graves. Uma dessas formas de equalizar é mais "segura" que a outra.

- **Mute**. **Regra simples: libere o mute dos canais poucos segundos antes do uso. Fora de uso, mute todos os canais desnecessários imediatamente, primeiro microfones, depois instrumentos.** Quantas vezes vi os instrumentistas se mexerem e baterem indevidamente em cordas, soltarem os cabos, etc.

Na hora de um louvor, libere os microfones dos cantores segundos antes do início, quando todos já estivem com os microfones em posição. Ao término do hino, mute novamente antes deles baixarem os microfones de volta ao banco.

Mesmo com todos esses cuidados, **sempre haverá um irmão que usa um microfone em posição errada**, "na barriga", ou com o microfone apontado para qualquer lugar menos para a boca dele. É comum, no uso de microfones de lapela, deixarem o microfone preso muito baixo no paletó.

É possível tentar melhorar o som através de equalização, volume e ganho? Sim, é possível. Mas **muitas vezes prefiro fazer sinal ou passar um recado, mostrando o erro e pedindo para ele acertar** do que trabalhando na mesa e me arriscando a ter microfonias.

Se sempre ficar "acertando" o erro dos outros, os outros nunca vão melhorar. E se o sonoplasta não conseguir acertar, vão falar mal do sonoplasta, não de quem estava segurando errado. Mas é papel do sonoplasta orientar quanto ao uso! Ensine a quem usa errado o jeito correto!

Um diácono da minha igreja falava baixíssimo e usava o microfone quase junto ao cinto, de tão baixo. Falei com ele várias vezes, mas sempre "esquecia" de fazer o certo na hora do uso. Quando olhavam para mim, pedindo para aumentar o volume, respondia que era para falarem com ele para acertar a posição do microfone. Tanto fiz isso que já nem me pediam nada, iam sempre nele "lembrá-lo" de segurar o microfone do jeito certo.

8.47 - Dinâmica da pregação e do louvor

Durante uma pregação, é absolutamente normal que um pregador inicie com sua voz mais fraca e depois vá aumentando. Há momentos que inclusive ele grita – para enfatizar – ou sussurra – para mostrar delicadeza. Essa **dinâmica**, às vezes cheia de altos e baixos, enriquece a pregação e não deve ser suprimida.

Alguns sonoplastas ficam o tempo todo aumentando e diminuindo à voz do pregador. Várias vezes presenciei o pregador falar "O irmão do som pode deixar o volume do meu microfone em um ajuste só, por favor" durante o evento! Isso não deve acontecer.

Claro que alguns ajustes serão necessários, pois às vezes o volume fica muito alto (ou muito baixo), mas faça o mínimo de ajuste possível, somente o necessário para resolver a situação.

A dinâmica também é usada pelos músicos e corais, o tempo todo. Há hinos que as mulheres cantam certa parte, outros que os varões que cantam, há instrumentos que passam a maior parte do hino sem aparecer, mas há momentos em que serão os destaques. Respeite isso. Mais uma vez, participar dos ensaios é essencial para qualquer técnico de áudio.

8.48 - Equalização de vozes e instrumentos desconhecidos

Apareceu um pregador novo que você não conhece e não sabe como é a sua voz? Aí só tem um jeito: não se preocupe com ela, pois as pessoas também não conhecem a voz dele. **A voz tem que ser inteligível, ou seja, perfeitamente entendível**. **Regule para uma maneira que você consiga entender alto e claro o que está sendo falado, e deixe estar**. Ao final do evento, procure o pregador, se possível, e compare o seu serviço com a voz original.

Quando é um instrumento, peça ajuda ao músico para obter a melhor sonoridade. É importante testá-lo antes, para evitar alguma surpresa. Você pode ficar impressionado com as notas ou volume que um instrumento "diferente" pode alcançar, e corre-se o risco de microfonias ou distorções! Não tendo tempo, é melhor não arriscar o uso.

8.49 - Casos reais envolvendo mesas de som

A princípio, não há "casos" a se contar. O que há são erros de operação, gente que não conhece os recursos disponíveis. A maioria dos problemas já relatei no próprio texto. Mas vou acrescentar situações reais, que vivi, e algumas dicas também.

Lá no Anfiteatro tem uma mesa SoundCraft 32 canais antiga, inglesa, fabricada em 1990. Ela veio de outro Anfiteatro, sem manual, sem nada. Ninguém nunca gostou dela, ela não permite ligar microfones em cabos XLR-P10, e as saídas dela XLR só funcionam se tudo em diante for XLR também (equalizador, amplificador, etc). Isso sempre foi um mistério, até que li que, na Inglaterra, não são só os carros que andam do lado "errado" da rua. A pinagem do XLR é diferente também. Para essa mesa, os pinos 2 e 3 são invertidos entre si (sinal positivo "trocado" com o negativo).

Esse esquema de ligação funciona, não há problema nenhum, desde que os cabos sejam balanceados, com plugues balanceados. O sinal apenas trafegará no sentido inverso às outras mesas. Mas quando usamos cabos XLR-P10, não há som porque nos dois contatos do P10 haverá sinais negativo e terra, apenas. É necessário montar cabos também com a pinagem invertida para funcionar. Hoje, a SoundCraft já usa a norma internacional nas suas mesas.

Prefiro trabalhar com duas mesas AMBW de 12 canais que uma única CMBW 24. Em princípio, os recursos são os mesmos. Mas posso fazer o seguinte com duas mesas: uma mesa fica só para vozes. Deixo canais de 01 a 06 para mulheres, com PAN totalmente em Left. Deixo canais de 07 a 12 para homens, com PAN totalmente em Right. Ligo então a mesa em dois canais da outra mesa. Esses dois canais serão meus "subgrupos", um com vozes femininas e outro com vozes masculinas. Será muito mais fácil de trabalhar (agora com "subgrupos") do que em uma única mesa, que não tem esse recurso.

Já fiz reuniões muito grandes (quase 5.000 pessoas) utilizando esse esquema:

- uma mesa para vozes. Metade dos canais para mulheres, PAN em Left. Metade dos canais para Homens, PAN em Right.
- uma mesa para instrumentos. Metade dos canais para cordas, PAN em Left. Metade dos canais para Metais, PAN em Right
- uma mesa para bateria, PAN no meio.
- uma mesa central, que receberá os seguintes sinais nos seus canais:
    - os microfones sem fio dos pregadores
    - os instrumentos que fazem a base, ou seja, violão, teclado, baixo, guitarra
    - um canal recebe as vozes femininas (será o subgrupo das mulheres)
    - um canal recebe as vozes masculinas (será o subgrupo dos homens)
    - um canal recebe as cordas (será o subgrupo das cordas)
    - um canal recebe os metais (será o subgrupo dos metais)
    - um canal recebe a bateria (será o subgrupo da bateria)

Esse esquema funciona, e muito bem, desde que você tenha excelentes pessoas para operar cada uma das mesas de som. Foi feito aproveitando-se a existência das mesas das igrejas; umas de 16 canais, outras de 12, e assim por diante. Dá muito mais trabalho que uma mesa só grande com subgrupos, mas na falta, foi o que deu para fazer. E funcionou perfeito. Claro que as mesas devem ter a qualidade parecida. A melhor mesa deve ser a central.

No casamento de um dos rapazes da equipe de som, foram usadas duas mesas MXS de 6 canais, "emendadas" uma à outra. O culto foi simplesmente perfeito. Não faltou equipamento, tinha muita coisa à disposição, mas a igreja onde casou era bem pequena, tinha caixas simples, não precisava de um monte de coisas.

Em outro casamento, foi montado um super esquema: mesa de 32 canais, telão, caixas do lado de fora da igreja, equalizadores, efeitos, etc. Só que o coral atrasou, muitos músicos chegaram em cima da hora, não houve passagem de som.

As coisas foram montadas em cima da hora, e não adiantou nada ter super-equipamentos: tudo foi em vão, perdido entre as várias microfonias e outros problemas.

Regra de ouro: quanto mais simples, menos chance de problemas e maior a possibilidade do som ficar ótimo. Quanto mais complicado, mais chances de problemas.

Monto a mesa de som sempre assim: o canal 1, é do microfone mais importante, o do púlpito. Canal 2, o segundo microfone mais importante (cantor solista). Canal 3, o terceiro microfone mais importante, e por aí vai. O último canal é do instrumento mais importante, o teclado. O penúltimo canal, é do segundo instrumento mais importante, e por aí vai, até encher a mesa toda. Os canais dos extremos são mais fáceis de identificar, não dando chance de perdermos tempo procurando onde estão os canais mais importantes.

Já vi casos de igrejas com mesas grandes, 16 ou 24 canais, em que o "sonoplasta" levantou o canal errado, achando que era um mas na verdade era outro. E tome microfonia e outros problemas. Não é mais simples manter aquilo que é mais importante nos canais dos extremos da mesa, onde a chance de confusão é menor?

A minha mesa, uma Mackie CFX 20, tem uma chave chamada **Break Switch** que, quando acionado, corta o som de todos os canais e só libera o som para as entradas RCA. É uma chave usada pelos músicos para dar uma pausa em um show, quando então deixam som eletrônico (CD, MP3) tocando. Devo ter esbarrado sem querer no botão, e lá fui eu de volta com a mesa nas mãos para a loja para reclamar que a mesma não funcionava. Chegando lá, o vendedor só desapertou o botão, tudo voltou ao normal. **Passei vergonha: era só ler o manual.**

Mais um exemplo de como o circuito de pré de microfone é importante em uma mesa. Em uma igreja, há duas caixas em formato de retorno logo ao lado do altar, sendo controladas pelo Master L. Também há mais 2 caixas de som no alto, há uns 5 metros de distância do púlpito, controladas em Master R. Todas viradas para a igreja, e todas recebendo o som do pastor. Em uma situação como esta, recomendo expressamente o uso de microfone cardióide (pode ser um gooseneck) no púlpito, pois a existência de duas caixas logo ao lado do púlpito (e ainda mais em formato de retorno, no chão) aumenta muito o risco de microfonia. Recomendo também nunca utilizar microfone ominidirecional, de lapela, nesse caso.

Pois bem: nessa igreja, havia uma mesa Mackie CR1604VLZ-Pro, a melhor mesa padrão rack 19" que já vi, e o microfone do púlpito era um lapela, e a equalização ficava **toda flat**, e o som do pregador era igualmente endereçado para as caixas ao lado do altar e de cima, sem a menor microfonia, e com o som bem alto. **Incrível**. Certa vez, a mesa foi "requisitada" para um culto importante em outra igreja e fiquei encarregado de operar uma AMBW no lugar. Por mais que eu tentasse equalizar, foi impossível deixar o som no esquema que estava. Havia muita microfonia de grave no lapela. A solução foi deixar o PAN todo para o Master R, ou seja, para as caixas do alto, situadas mais longes do púlpito. Note que não era a equalização da Mackie que fazia isso, pois estava em flat. E a AMBW, mesmo com atenuação quase total de graves e médios, dava microfonia.

Alguém pode dizer que a comparação foi injusta, pois foi feita comparando-se uma mesa de R$ 4.500,00 com uma de R$ 900,00. Mas o mesmo resultado que a Mackie foi obtido ao usar uma Behringer SL2442FX de R$ 2.300,00, e uma Ciclotron CSM de R$ 1.800,00 também permitiu o uso do microfone nas caixas frontais da mesma forma que a Mackie e a Behringer, mas precisou de equalização. Todas as mesas testadas foram de 16 canais, só variando os mixers, o restante dos equipamentos sendo mantido os mesmos e inclusive nos mesmos lugares. Veja como a qualidade do equipamento influencia na qualidade do som obtido. Havendo a disponibilidade de recursos, não hesite em comprar um equipamento melhor!

9 - Teoria geral de áudio e sonorização

Até agora vimos noções básicas de sonorização ao vivo, vimos cabos, conectores, microfones e mesas de som. Só entrei na teoria para explicar o mínimo necessário para o momento. Ainda assim, você notou o uso de termos específicos, como agudos, médios, graves, decibéis, etc.

Da forma que foi feito o estudo, até o atual momento não foi necessário saber de teoria para operar um microfone ou uma mesa de som. Até vimos que as mesas de som se referem o tempo todo a decibéis – nos faders, nos ajustes de ganho e equalização, mas não é necessário conhecer bem o que é decibel para poder operar um equipamento desses. O ouvido é o equipamento mais importante para esse tipo de situação. A prática prova isso, pois 99% dos sonoplastas das igrejas operam os equipamentos sem conhecimento da teoria, e funciona.

Mas a falta de conhecimento tem que parar por aqui. Daqui para frente, vamos estudar outros equipamentos de processamento, tais como equalizadores, compressores / expansores / limitadores, noise gates, crossovers e amplificadores. Também veremos a parte de acústica e projeção – as caixas de som.

Sem teoria, ninguém conseguirá entender o perfeito funcionamento desses equipamentos, nem nada de acústica e projeção. Nesse ponto, para prosseguirmos o estudo, obrigatório é dar uma parada na parte prática e estudar a teoria. Através dela, entenderemos melhor até mesmo o funcionamento daquilo que já estudamos.

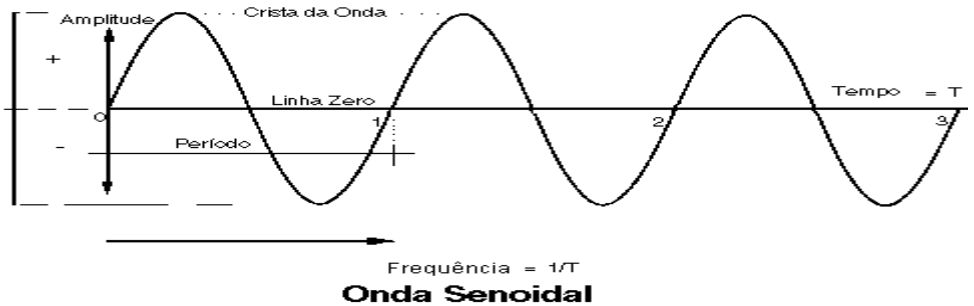
9.1 - O que é som

A ciência que melhor explica o que é som é a Física, na parte de Ondas e Ondulatória. Define som assim: **forma de energia** mecânica que **se propaga como onda** longitudinal **num meio** material e que tem **a propriedade de sensibilizar nossos ouvidos**. Simplificando, som é:

- Energia: quem nunca sentiu a roupa balançar perto de uma caixa acústica? Ou quem nunca sentiu o corpo tremer com um som grave?

O som é um tipo de energia – energia acústica, da mesma forma que a energia elétrica (a que dá choque), a energia luminosa (luz) e energia calorífica (calor). Energias podem ser transformadas uma nas outras. Da mesma forma que uma lâmpada transforma energia elétrica em energia luminosa e energia calorífica, um microfone transforma energia acústica em energia elétrica e as caixas de som fazem o mesmo, só que no sentido contrário.

- Propaga-se como onda: o som é representado matematicamente como uma onda senoidal, A representação do som é a seguinte:



Onda Senoidal

A sua forma senoidal nos dá vários elementos, tal como frequência, amplitude ou intensidade, seu comprimento, importantes para entender melhor o que é som. Veremos mais logo adiante.

- Produzido por vibrações: observe a corda de um violão, ela só produz som quando vibra, certo? Idem para um prato de bateria ou qualquer de seus tambores. Nós falamos fazendo o ar passar através de nossas cordas vocais que vibram conforme nosso cérebro comanda as palavras. Para ouvirmos, essas vibrações chegam aos nossos ouvidos que possuem uma membrana, nossos tímpanos, que também passa a vibrar; essas vibrações são transformadas em impulsos nervosos enviados para nosso cérebro que faz com que entendamos o que está chegando aos nossos ouvidos.

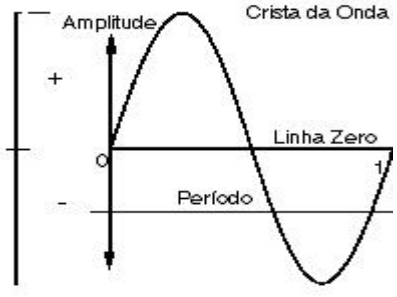
Para que o som exista, algo deve pôr o meio (geralmente o ar) em movimento. Quando uma corda do violão vibra, faz vibrar as moléculas de ar em sua volta, e essas moléculas vão vibrando outras, inclusive de outros materiais (sólidos, líquidos, outros gases) até que toda a energia seja gasta. Qualquer coisa que vibre pode gerar som.

- Que se propagam em um meio: normalmente, ouvimos o som através do ar, mas será que você nunca reparou que pode ouvir alguém conversando do outro lado da parede em uma sala fechada? Se você mergulhar em uma piscina, e alguém gritar seu nome, você não ouve? Você nunca brincou, ou viu alguém brincar, com aqueles telefones feito com copinhos e uma linha esticada? Isso nos mostra que além de se propagar no ar, o som se propaga também nos sólidos e nos líquidos. Portanto, o som se origina de uma vibração que se propaga pelo ar (ou outro meio) até chegar a nossos ouvidos.

O meio ele precisa existir para transportar o som. Esse meio influenciará na velocidade de propagação do som. Som no vácuo não existe, por ausência de meio. A velocidade de propagação (velocidade de "espalhamento") de uma onda sonora depende do meio por qual se propaga. Quanto mais denso for o meio, mais rápida a propagação do som será.

No ferro, a velocidade é de 6.500 metros/segundo. Na água, a velocidade é de 1.500metros/segundo. No ar, que é o que mais nos interessa, é de 344 metros por segundo. A velocidade é constante em um mesmo meio. Isso quer dizer que um som produzido por você neste lugar será ouvido a 344 metros de distância "apenas" 1 segundo depois.

9.2 - Características da Onda Senoidal

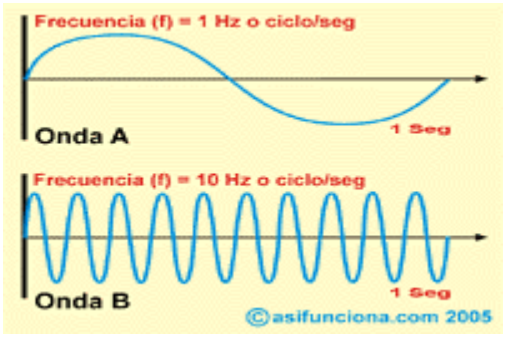


Considere o eixo vertical como sendo amplitude.
Considere o eixo horizontal como sendo tempo.

Desse formato de onda podemos tirar várias conclusões importantes. Veja abaixo.

9.3 - Frequência ou Tom

Leva em consideração o eixo horizontal da senóide (tempo). Medida em **Hertz** (pronuncia-se rértis), abreviação Hz, a frequência refere-se ao número de vezes que a fonte sonora vibra em um intervalo fixo de 1 segundo.



Na figura acima, a onda **A** se repete apenas uma vez em um segundo (1Hz). Já a onda **B** se repete 10 vezes no mesmo tempo de um segundo (10Hz). O ouvido humano consegue perceber sons entre **20 Hz até 20.000Hz (ou 20KHz)**, que é chamado de **espectro audível** humano. Na música, uma frequência dentro do espectro audível é também chamada por **tom**.

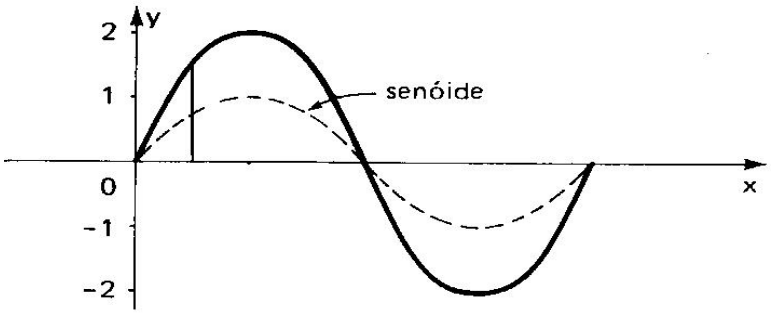
Sons graves são conhecidos também como **baixas frequências**, em geral entre 20 e 200Hz. Já os **sons agudos** são também chamados de **altas frequências**, em geral de 6KHz a 20KHz. No meio, temos os sons médios. **Os termos "baixo" e "alto" não estão relacionados com o volume desses sons, mas sim com a quantidade de repetições (Hertz) dos mesmos.**

Os tons mais baixos (graves), têm como exemplo o som de um contrabaixo, de um trombone, do bumbo da bateria. Os tons mais altos (agudos) são os de um apito, flautim, ou a voz de um soprano lírico. Os sons médios são como a maioria das vozes das pessoas, ou aqueles radinhos AM. Portanto, a rigor está errado pedir para alguém falar mais alto quando não se está conseguindo ouvir, falar mais alto seria falar "mais fino", mais agudo; o certo seria pedir para a pessoa falar mais forte.

Podemos concluir que a freqüência do sinal sonoro caracteriza aquilo que nós chamamos de som grave, médio e agudo.

9.4 - Amplitude ou Intensidade ou Volume

Leva em consideração o eixo vertical da senóide. Sons mais intensos alcançarão valores de amplitude maiores. Sons menos intensos terão valores de amplitudes menores. Logo, **amplitude ou intensidade é o volume de som**. Quanto maior o volume, a amplitude mais alta será, sem que a frequência varie.



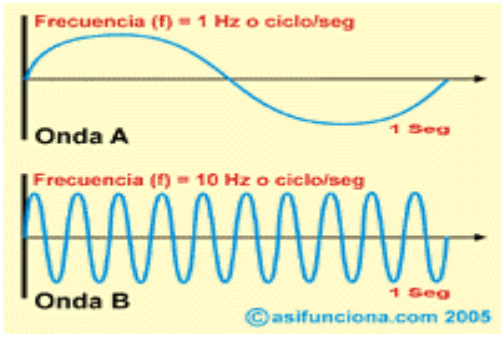
A primeira senóide (linha sólida) tem o dobro da amplitude que a segunda (linha tracejada).

Toda senóide tem **amplitudes positiva e negativa**. Positiva quando a onda está acima do eixo horizontal, negativa quando a onda está abaixo desse eixo. Apesar de cada uma das curvas ser exatamente idêntica à outra, elas estão invertidas uma em relação à outra.

Apesar da senóide ter parte da amplitude com valores matemáticos negativos, o nosso ouvido percebe todos os valores pela amplitude absoluta deles (como se fossem todos valores positivos). Para o ouvido, não existe som "positivo" ou "negativo". Som é som.

9.5 - Comprimento de Onda:

Voltando às ondas A e B, observe no gráfico e veja que a onda de 1Hz percorre um caminho muito mais longo que a onda de 10Hz.



No mesmo tempo, a onda A "percorreu" um espaço 10 vezes maior que a onda B. O comprimento de uma onda é dada pela fórmula:

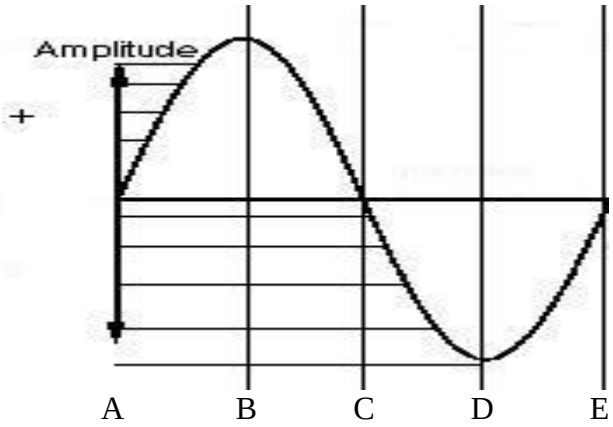
Comprimento de onda = velocidade do som / frequência.

Como a velocidade do som no ar é de 344 metros/segundo e ouvimos sons de 20 a 20.000Hz, temos então:

Comprimento da onda de 20Hz = 344/20 = 17,20 metros
Comprimento da onda de 40Hz = 344/20 = 8,60 metros
Comprimento da onda de 80Hz = 344/80 = 4,30 metros
Comprimento da onda de 160Hz = 344/160 = 2,15 metros
Comprimento da onda de 320Hz = 344/320 = 1,07 metro
Comprimento da onda de 20.000Hz = 344/20000 = 0,017 metro ou 1,7 centímetro.

Esses valores têm muita relevância para os sons graves que têm comprimentos de ondas grandes. **Para esses sons, a posição do ouvinte influenciará na forma dele escutá-los**. Já os sons agudos, com suas altas frequências e comprimentos de onda mínimos, são poucos afetadas pela posição do ouvinte.

Veja o gráfico abaixo, que relaciona a posição do ouvinte com a "quantidade" de som que ele escuta:



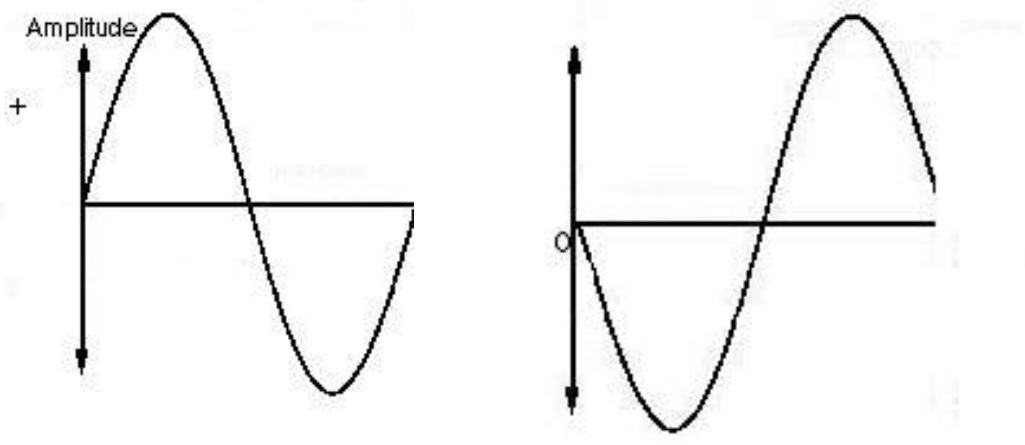
No eixo horizontal, temos os seguintes pontos e as suas percepções de som:
A corresponde ao ponto zero, de origem da onda.
B corresponde à ¼ do comprimento da onda (crista da onda)
C corresponde à ½ do comprimento da onda
D corresponde à ¾ do comprimento da onda (crista da onda)
E corresponde ao comprimento total da onda

Se um ouvinte estiver nos pontos **A, C** ou **E** da onda sonora, então a amplitude será zero, e o ouvinte teoricamente não a ouvirá. Entretanto, ele ainda conseguirá ouvir alguma coisa devido ao som, como as demais ondas, sofrerem o princípio da reflexão e superposição. Estes princípios estão totalmente ligados com a acústica do ambiente - a forma com que foi construído - e por isso não convém detalharmos. Podemos simplificar dizendo que: **"quanto mais próximo destes pontos, menos amplitude a onda terá e menos volume o ouvinte perceberá"**. Se o ouvinte estiver nos pontos **B** ou **D,** a amplitude será máxima, e o ouvinte a ouvirá com o volume mais alto. **Quanto mais próximo desses pontos, mais amplitude a onda terá e mais volume o ouvinte perceberá**.

Se a onda tiver um comprimento muito curto, alguns centímetros, obviamente a variação de distância é desprezível. Mas para as ondas graves, entre 20 e 200Hz (comprimento de onda entre 17,20 e 1,72 metros), a distância do ouvinte para a fonte sonora terá grande influência.

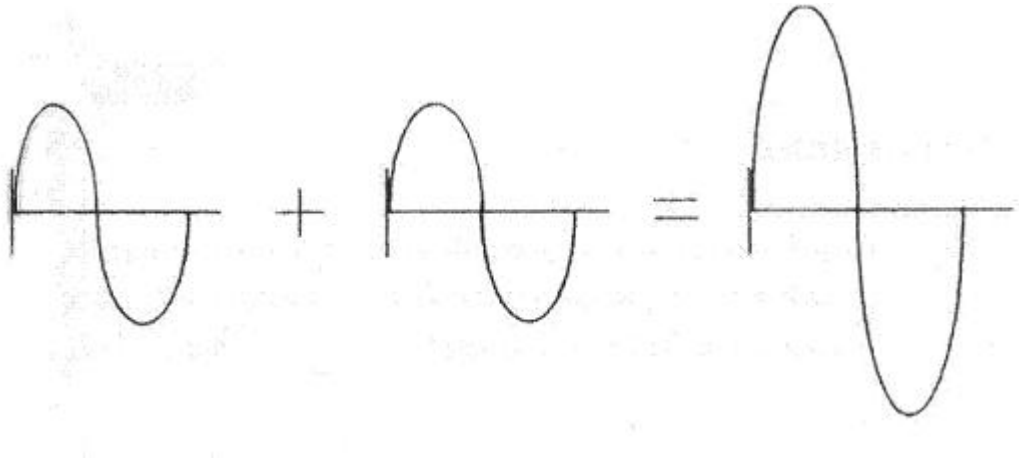
9.6 - Fase de onda

A onda pode ser formada iniciando-se com amplitude positiva ou negativa.

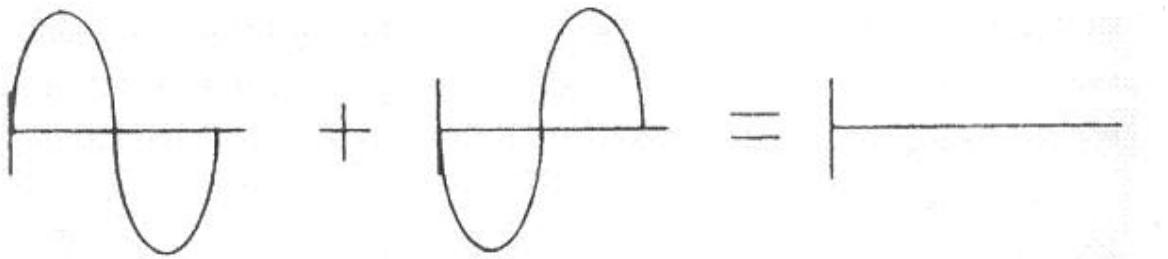


Quando temos duas ondas, uma "invertida" em relação à outra, dizemos que uma delas está **fora de fase** em relação à outra.

Podemos somar ondas sonoras. **Ondas senoidais de mesma fase se somam e o resultado é uma onda de amplitude maior**. Na soma de ondas de fases invertidas, o resultado é uma onda de amplitude menor. Se as ondas fora de fase forem idênticas, apenas invertidas, resultado será 0**.** Isso é chamado de **cancelamento de fase.** Ondas com frequências e fases diferentes, quando somadas, podem criar uma nova e mais complexa onda.



Soma de senóides resultando em uma onda de amplitude maior



Soma de senóides fora de fase, que se anulam

9.7 - Harmônicos e Timbres

Para termos uma noção melhor de freqüência, vou comparar as notas musicais com suas respectivas freqüências. Os instrumentos musicais são afinados com referência na nota lá (A) da **oitava*** central, cuja freqüência é de 440Hz. Temos a seguir uma tabela das freqüências das notas na oitava central.

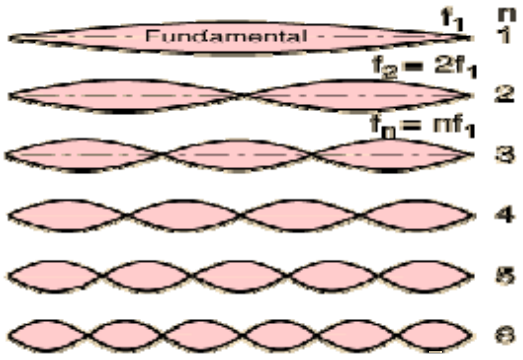
Oitava é um valor usado em música para relacionarmos frequências. Uma oitava acima quer dizer que a frequência é o dobro da anterior. Uma oitava abaixo quer dizer que a frequência é a metade da anterior.

Nota	Freqüência	Nota	Freqüência
Dó	263,63 Hz	Fá # - Sol b	369,99 Hz
Dó # - Ré b	277,18 Hz	Sol	391,99 Hz
Ré	293,66 Hz	Sol # - Lá b	415,31 Hz
Ré # - Mi b	311,13 Hz	Lá	440,00 Hz
Mi	329,63 Hz	Lá # - Si b	466,16 Hz
Fá	349,23 Hz	Si	493,88 Hz

É raro encontrarmos algo que produza uma frequência pura. O diapasão usado para afinar instrumentos e o sinal de linha telefônica são exemplos de tons puros de 440Hz. Mas na natureza e, nos instrumentos musicais, as frequências fundamentais são sempre acompanhadas de **harmônicos**.

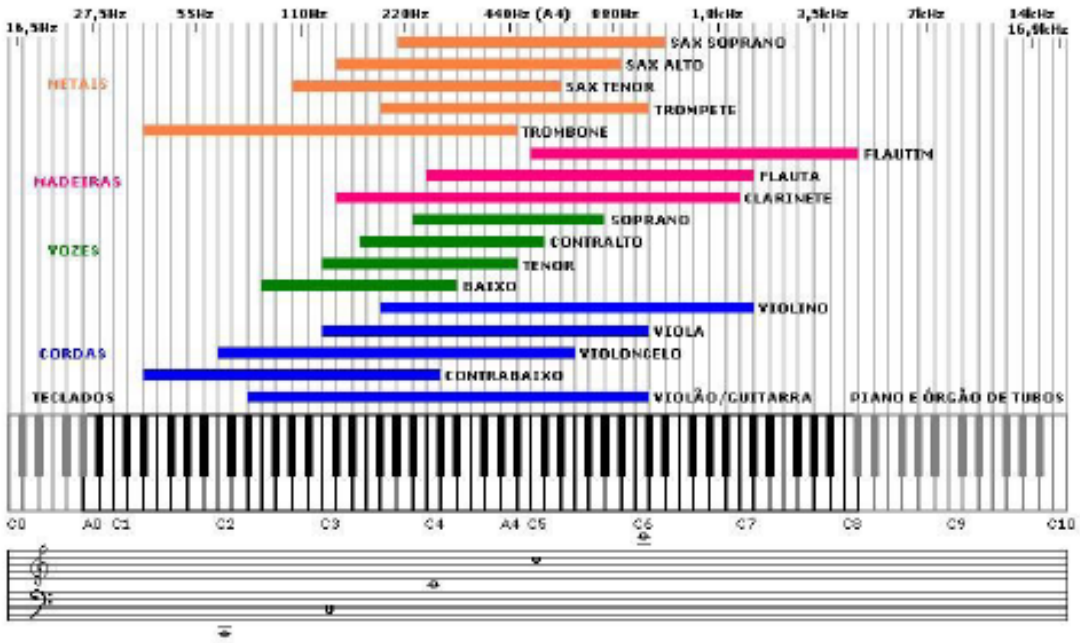
Quando um tom de 440 Hz é tocado no piano, a corda do piano vibra a 440Hz, que é a **frequência fundamental**. Entretanto, outras vibrações acontecem, **por causa da estrutura instrumento**. Essas notas são múltiplas da fundamental. Isso significa que apesar de percebermos o tom de 440Hz, outros tons como 880Hz (2x), 1320Hz (3x), 1760Hz (4x) também estão presentes e afetam a tonalidade geral do instrumento.

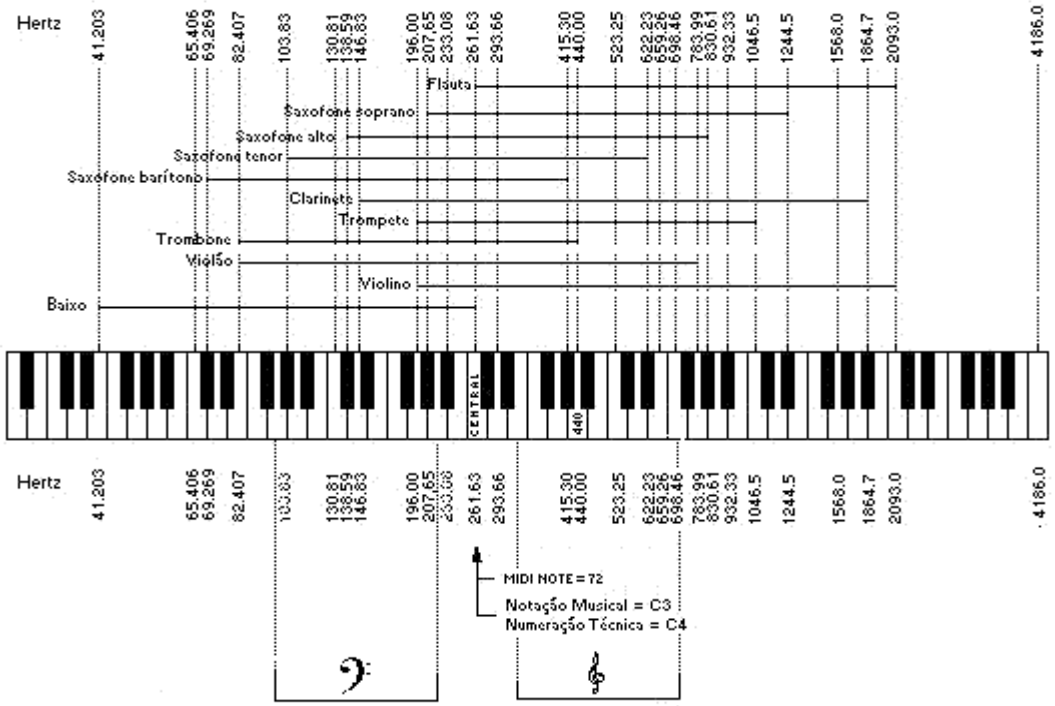
A quantidade de harmônicos e a intensidade de cada um em relação à fundamental criam o som característico de cada instrumento. Isto é conhecido como **timbre** do instrumento, e é o que diferencia o som de um piano em relação a um violino, ainda que ambos produzam a mesma nota musical. Alguns chamam o timbre como a "cor" do som em um instrumento.



9.8 - Tessitura Musical

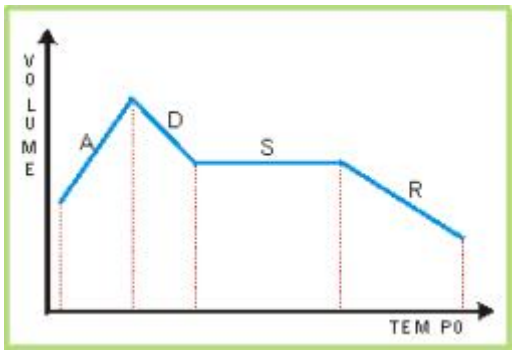
Abaixo, apresentamos **tessituras musicais.** São escalas das frequências **fundamentais** produzidas por alguns instrumentos. Note que **não representam os harmônicos**, que podem chegar a até 16KHz. Muito ajuda a correta equalização dos instrumentos musicais e vozes.


16,5Hz
27,5Hz
55Hz
110Hz
220Hz
440Hz (A4)
880Hz
1,8kHz
3,5kHz
7kHz
14kHz
16,9kHz
METAIS
SAX SOPRANO
SAX ALTO
SAX TENOR
TROMPETE
TROMBONE
FLAUTIM
MADEIRAS
FLAUTA
CLARINETE
VOZES
SOPRANO
CONTRALTO
TENOR
BAIXO
CORDAS
VIOLINO
VIOLA
VIOLONCELO
CONTRABAIXO
TECLADOS
VIOLÃO/GUITARRA
PIANO E ÓRGÃO DE TUBOS
C0
A0
C1
C2
C3
C4
A4
C5
C6
C7
C8
C9
C10


Hertz
41.203
65.406
69.269
82.407
103.83
130.81
138.59
146.83
196.00
207.65
233.08
261.63
293.66
415.30
440.00
523.25
622.23
659.26
698.46
783.99
830.61
932.33
1046.5
1244.5
1568.0
1864.7
2093.0
4186.0
Flauta
Saxofone soprano
Saxofone alto
Saxofone tenor
Saxofone barítono
Clarinete
Trompete
Trombone
Violão
Violino
Baixo
CENTRAL
440
MIDI NOTE = 72
Notação Musical = C3
Numeração Técnica = C4

9.9 - Envelope do Som

O envelope é a maneira como o som se inicia, se mantém e se extingue. É uma característica do som, intimamente ligada ao tipo de fonte sonora. Tem a ver com o tempo, que pode ser de alguns segundos ou poucos milisegundos (1 segundo dividido por 1.000).



Um envelope básico é formado por 4 estágios: **Ataque (Attack), Decaimento (Decay), Sustentação (Sustain) e Relaxamento (Release)**.

Considere o tocar de um piano. O ataque acontece imediatamente após a tecla ser "tocada". É o início do som, que surgirá do zero até o momento de máximo volume. Esse volume máximo não se mantém por muito tempo, e decai até que chega a um nível onde permanecerá por mais tempo (sustentação). Quando então a tecla é liberada, o som relaxa, até sumir. Tudo isso em poucos segundos. Assim,

- **Ataque** é o tempo que o instrumento leva até alcançar o volume máximo. Pratos de bateria tem um tempo de ataque muito rápido.

- **Decaimento** é o tempo entre o volume máximo e o volume de sustentação. O som de um tambor tem um tempo de ataque muito curto e um grande decaimento. Nem sempre acontece o decaimento. Um violino tocado suavemente tem um tempo de ataque longo e quase nenhum decaimento.

- **Sustentação** é o tempo que o som permanece no mesmo volume. Um instrumento de sopro terá tanta sustentação quanto for a habilidade do músico na respiração.

- **Relaxamento** é o tempo após o tocar do instrumento ser encerrado. Alguns pratos de bateria tem sons que duram por vários segundos, até parar por completo. Dizemos que nesse caso a sustentação e o relaxamento se confundem.

Essas informações serão necessárias para o correto ajuste de um compressor, pois teremos que informar os parâmetros de Attack e Release desejados.

O mais importante fator é o Relaxamento. As vozes, após encerrem um hino, o som delas perdura por alguns segundos. Não se deve cortar (Mute) o microfone no instante em que o hino acabou, espere um ou dois segundos, ficará mais bonito. O mesmo para instrumentos.

9.10 - Decibel – decibéis (dB).

Antes do decibel, vamos explicar a escala Richter, a escala que representa os terremotos. Ninguém sabe como ela é, nem como calcular, mas sabemos o seguinte:

Terremoto	Estragos
5	Leve, pouco sentido, algumas rachaduras na parede. Sem vítimas.
6	Mais forte, pode causar desabamento de casas mal construídas. Algumas vítimas.
7	Forte, derruba muitas construções e chega a fazer milhares de vítimas.
8	Muito forte, quase todas as construções são derrubadas e dezenas de milhares de vítimas.
9	O último assim (Indonésia, 26/Dez/2004), deixou 300.000 mortos e chegou a mover o planeta do seu eixo.

Por que se usa a escala Richter? Porque um terremoto de 5 graus na escala é comparado com a explosão de 1.000.000.000.000 toneladas de dinamite. Já um terremoto de 9 graus na escala representa 1.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000 toneladas. Não é mais fácil trabalhar com graus Richter que esse monte de zero? Essa é uma escala **logarítmica** (de logaritmos, Matemática de 2° grau).

Som também é assim. Ou melhor, os nossos ouvidos escutam assim, **logaritmicamente**. Se considerarmos o maior som que podemos ouvir com o valor 1, então o menor som que podemos ouvir terá o valor 0,000000000001. Ou se considerarmos o menor som que podemos ouvir como 1, então o maior som será 1.000.000.000.000 maior que ele. É muito zero, não? Então precisamos de uma escala que substitua esses zeros. É o decibel.

Veja a tabela abaixo. Se chamarmos o maior som que podemos ouvir de **1 Watt Acústico**, então teremos o seguinte em decibéis:

Situação	Pressão sonora SPL (dB)	Potência sonora (Watts acústicos)	Tempo máximo de exposição diária	Referência de volume
Avião a jato a 30 m	130	10 Watts	Surdez instantânea	
Limiar da dor	120	1 W	1 minuto	Doloroso
Britadeira a 2 metros	115		8 minutos	
Trovão forte ou show de rock	110	0,1 W	15 minutos	
Rebitadora a 10 m	100	0,01 W	1 hora	Muito Alto
Picos de música bem muitos altos	90	0,001 W	4 horas	
Trânsito de rua movimentada a 2m	80	0,0001 W	8 horas	Alto
Fábrica típica	70	0,00001 W		
Conversação normal a 2 metros	60	0,000001 W		Moderado
Escritório típico com ar condicionado	50	0,0000001 W		Baixo

Situação	Pressão sonora SPL (dB)	Potência sonora (Watts acústicos)	Tempo máximo de exposição diária	Referência de volume
Rua silenciosa	40	0,00000001 W		
Biblioteca	30	0,000000001 W		Muito Baixo
Sussuro a 1 metro	20	0,0000000001 W		
Estúdio de gravação com bom isolamento	10	0,00000000001 W		Quase inaudível
Canera anecóica	0	0,000000000001 W		Limiar da audição

Logo, podemos dizer que ouvimos sons entre 0 e 120 decibéis. Não é muito mais fácil que dizer que ouvimos sons entre 1 e 1.000.000.000.000? Essa escala acima refere-se ao **nível de pressão sonora** que ouvimos. Em inglês, **Sound Pressure Level**, ou **SPL**. Logo, dizemos que a escala acima se refere à **dB SPL**.

Em sonorização, o dB SPL é usado para medir o quanto de som um alto-falante consegue produzir. Também é usado pelos **"disque-silêncio"**, para medir a quantidade de som que chega às casas dos vizinhos vindo do templo, através de um aparelho chamado **decibelímetro**.

Além do dB SPL, também temos, utilizado em sonorização:

- **dBu** usado para medir **Voltagem**. O **dBu** é extremamente comum nas mesas de som. Os valores em decibéis dos faders ou em ganho, por exemplo, são expressos em **dBu**. Zero dBu (a referência) é o valor de 775 miliVolts (ou 0,775 Volt).

- **dBm**, usado para medir **Potência** em Watts. O **dBm** é comum nos sinais de saída dos equipamentos. "A mesa de som tem tantos **dBm** na sua saída", podemos dizer. O valor de referência é de 1 miliWatt.

Os decibéis não são uma unidade de medida, como metro, quilo ou litro. Na verdade, os decibéis são comparações entre valores diferentes. É um sistema baseado em razões, uma comparação de um valor com outro. Basta colocar um valor como referência.

De tudo o que vimos até agora, **o mais importante são os dB SPL**. Os outros valores, apesar de presente nas mesas de som, são poucos utilizados em cálculos. Simplesmente porque o ouvido funciona melhor que a calculadora!

9.11 - O decibel como fator de multiplicação

Na equalização das mesas de som, equalizadores, compressores, encontramos vários valores referidos em **dB**, mas que não são dBu, dBm nem dB SPL. Nessas situações, o dB funciona apenas como um multiplicador.

Se pegarmos um valor de referência e acrescentarmos **tantos dB**, estamos apenas multiplicando a referência por um fator pré-determinado.

Veja na tabela abaixo os valores de multiplicação:

Mudança em dB	Fator de multiplicação
0	1
1	1,3
2	1,6
3	**2**
4	2,5
5	3,2
6	**4**
7	5
8	6
9	**8**
10	**10**
11	12
12	**16**
15	32
18	**64**
20	**100**

Se tem uma coisa para você saber, saiba isto:

- **+3 dB equivale a multiplicar por 2**
- **+10 dB equivale a multiplicar por 10**
- **-3 dB equivale a dividir por 2**
- **-10 dB equivale a dividir por 10**

Exemplos práticos do uso dos decibéis como fator de multiplicação:

- o botão de equalização de agudos das mesas MXS e AMBW pode variar ±12 dB. Isso quer dizer que os agudos são reforçados ou atenuados em até 16 vezes. O mesmo raciocínio vale para a atuação dos controles de equalização em qualquer mesa de som ou equalizador.

- um amplificador DBK 3000 tem o dobro da potência do DBK 1.500. Este tem o dobro da potência do DBK 720. Logo, o DBK tem +6dB (4 vezes mais) potência que o DBK 720, e o DBK 1500 tem +3dB (2 vezes mais) potência que o DBK 720.

- se você tem quer aumentar o SPL do seu sistema em 10 dB, você precisa aumentar a potência 10 vezes acima da atual. Digamos que você esteja usando um amplificador de 100 W para produzir um nível de SPL de 95dB. Para atingir 105 dB SPL, você precisará de um amplificador de 1.000 Watts (10 x 100 Watts).

- os amplificadores Ciclotron da série DBK tem controles de atenuação marcados de 3 em 3 dB: -3, -6, -10. Isso significa metade, um quarto e um décimo da potência total do aparelho.

Há algumas coisas a se estranhar aqui. Dizer que a equalização da mesa aumenta ou diminui 16 vezes a frequência correspondente é algo que não acontece na prática de quem já operou uma mesa de som. Na verdade, isso ocorre pela forma que os decibéis são ouvidos.

9.12 - Decibéis e o ouvido

Com certeza você está pensando em como pode um botão de equalização de agudo da mesa MXS proporcionar um reforço de 16 vezes nos agudos daquela mesa. Você vai dizer que não consegue ouvir essa mudança. E está correto, pois a mudança foi na potência elétrica, não no som que você ouve.

São 3 as regras de percepção dos decibéis pelo ouvido:

- **uma mudança de um decibel na pressão sonora é impossível de ser detectada pela maioria das pessoas. Um sonoplasta com ouvido treinado detecta variações de 2dB. Somente um sonoplasta muito experiente detecta 1dB.**

- **O ouvido humano médio percebe diferenças de volume em incrementos de 3 dB. Isto significa que para gerar a menor mudança no volume percebido, a potência deverá ser dobrada.**

- **Para dobrar o volume percebido, o nível de pressão sonora deve ser aumentado em 10 dB, o que exige 10 vezes mais potência.**

Assim, a variação de +12 dB na equalização da mesa de som representará o dobro mais “um pouquinho” (10dB + 2dB) de agudos em relação à fonte sonora original. E isso corresponde ao resultado que temos na prática.

O estudo do dB como fator multiplicador é muito importante na escolha dos amplificadores. Se você tiver um amplificador de 60 Watts e o volume dele estiver insuficiente, para fazer a menor variação de volume (3dB) que as pessoas costumam notar, será necessário um amplificador de 120W. Para dobrar o volume, será necessário um amplificador de 600 W.

Assustado? Não fique preocupado com essa história de dobrar o volume. Na maior parte das vezes, dobrar o volume é muito, muito mais som do que queremos. Dizemos muitas vezes que precisamos de “dobrar” o som como referência para aumentar o volume, mas não leve isso ao pé da letra. Em uma mesa de som profissional, os faders são marcados de 10 em 10dB. A cada “subida” de 10dB, estamos “dobrando” o som obtido. Faça o teste e confira.

Por último, note que, se em um instante tivermos uma variação de 6 dB na pressão no microfone do cantor, teremos uma variação de 6 dB no sinal elétrico ao longo do cabo de microfone, em qualquer parte da eletrônica do mixer, em qualquer parte da eletrônica dos outros equipamentos de processamento e no amplificador. E, é claro, teremos a mesma variação de 6 dB na pressão sonora produzida pelo alto-falante.

10 - Prática da teoria geral de áudio e sonorização.

Tenho certeza que, ao ler essa teoria, você já estava pensando em como isso é chato e que nada disso é útil. Engano puro. Vejamos como a teoria se aplica na prática:

10.1 - Energia

A maioria dos equipamentos de áudio consome muito pouca energia para funcionar. Mesmo as mesas de 60 canais vão consumir menos que um computador doméstico. Isso porque as voltagens e níveis de sinal dentro dos aparelhos de processamento são baixos.

A exceção são os amplificadores. Para "pegar" um sinal elétrico na faixa de 2,5 Volts e amplificá-lo para 25 Volts e acrescentar a eles algumas dezenas, centenas ou milhares de Watts (dependendo da potência do amplificador) e enviar esses sinais para as caixas de som, os amplificadores para fazer isso vão consumir dezenas ou centenas ou milhares de Watts de energia elétrica. O consumo de energia é proporcional à capacidade de amplificação.

Uma parte da energia consumida por um amplificador será usada para o próprio equipamento funcionar (mesmo que não esteja amplificando nada). Uma parte será gasta na forma de calor (se você colocar a mão em cima de um amplificador em uso, verá que ele está quente) e uma parcela será destinada para a amplificação do som. Em geral, da potência consumida por um amplificador, 2/3 dela é destinada para o som e 1/3 para funcionamento e perda como calor.

Quando vamos a uma loja de aparelhos de som domésticos, vemos vários equipamentos de som domésticos com anúncios de potências enormes: 5.000 Watts, 2.500 Watts **P.M.P.O**. Para que isso fosse verdade, esses aparelhos teriam que consumir 7.500 Watts ou 3.500 Watts, o equivalente ao consumo respectivamente de dois e um chuveiros elétricos na potência máxima. Se isso fosse verdade, ouvir música por horas causaria um rombo enorme na conta de energia elétrica da residência, coisa que não acontece. Logo, é uma mentira.

Os fabricantes mais sérios desses aparelhos domésticos colocam um outro número embaixo do número maior ou no manual, dizendo 200 Watts **RMS**, 160 Watts RMS. Esses são valores aceitáveis, mostrando que o aparelho consumirá cerca de 300 Watts ou 240 Watts de energia elétrica, respectivamente. O equivalente a um computador doméstico.

Os Watts altíssimos são chamados de **P.M.P.O**, cuja melhor tradução é **"Potência Musical para Otários"**. Seus valores são totalmente irreais, e não servem para nada. Já os Watts **RMS** são valores **reais**, que expressam uma relação verdadeira entre o consumo de energia elétrica e a geração de energia acústica.

Disso tudo, a regra: equipamentos domésticos são feitos para usar em casa. Sonorização ao vivo utiliza equipamentos profissionais, com medidas reais de uso.

É importante saber sobre energia para dimensionarmos o consumo elétrico durante um evento. Não é simplesmente ligar tudo em uma tomada só e esperar que funcione. O sonoplasta deve ter noções de eletricidade, ou um eletricista deve estar presente ao evento. O consumo elétrico de um sistema de sonorização pode alcançar milhares de Watts, dependendo da potência e quantidade de amplificadores. A parte elétrica exige tanto cuidado quanto à sonora, sob risco de incêndio. Falaremos mais adiante.

10.2 - Fase de ondas

São as caixas acústicas que produzem as ondas senoidais. Ou seja, são as caixas geram o som propriamente dito. Toda caixa de som tem sua polaridade, ou seja, uma marcação para indicar os pólos positivo e negativo, para indicar a sua polarização.

Tanto faz uma pessoa efetuar a ligação correta ou invertida, a caixa de som "falará" som do mesmo jeito. Isoladamente, a caixa funcionará muito bem. O problema é quando colocarmos caixas em conjunto.

Se colocarmos duas caixas de som, uma ao lado da outra, e as duas estiverem tocando o mesmo som, **na mesma fase** – ambas ligadas na mesma polarização - então as ondas sonoras se somarão. O resultado será que duas caixas de som juntas "falam" mais que uma única. Claro que você já sabia disso, por já ter feito isso na prática.

Mas se uma dessas caixas for ligada com a polarização invertida em relação à outra, o resultado é que uma das caixas estará "batendo para fora" e outra estará "batendo para dentro". Assim, duas caixas, lado-a-lado, mas com fases invertidas, o resultado será pouco som, muito menos do o resultado de uma única caixa, devido aos **cancelamentos de fase**.

Essa situação pode acontecer com duas caixas de som mesmo "em fase" uma com outra. Se forem dispostas uma de frente para a outra, quando as ondas se encontrarem, se cancelaram. Sobrará apenas os sons vindos de reflexões, sem qualidade.

Em eventos, isso significa:

- o cuidado para que os cabos paralelos usados nas conexões entre amplificador e caixa de som sejam sempre bicolores, porque com o uso de cores diferentes é mais fácil evitar erros de polarização invertida.

- o uso de conectores banana na hora de fazer a ligação nos amplificadores, sempre com o cuidado de respeitar à polaridade.

- o cuidado com a soldagem dos conectores das caixas de som, também respeitando à polaridade, que deve ser única para todas as caixas.

- o cuidado em colocar todas as caixas de som no mesmo sentido. Mesmo que separadas por muitos metros, as ondas sonoras quando se encontrarem vão se somar.

- nunca colocar uma caixa diretamente virada em direção à frente de outra.

Certa vez, fiz um evento que os únicos cabos disponíveis para fazer a ligação entre amplificadores e caixas eram cabos paralelos de energia elétrica, sem indicação de polarização. Não havia como identificar, na hora de ligar no amplificador, quem era positivo e quem era negativo. Liguei de qualquer jeito, e perdi um tempão "ouvindo" o som das caixas, verificando quem estava invertida e testando variações de ligações. Perdi um tempo precioso, que por sorte eu tinha disponível nesse evento. Mas não conte com isso sempre. É melhor já fazer tudo respeitando quem é positivo e quem é negativo.

10.3 - Comprimento de onda

Em quase todas as igrejas, a reclamação é sempre a mesma: o baixista reclama que "não se ouve", enquanto a igreja "ouve demais o baixo" e pede para abaixar. Já vi até alguns músicos desistirem do instrumento. Isso acontece por causa do comprimento da onda, e não é culpa de ninguém, mas sim do desconhecimento da teoria.

O baixista, quando se senta "de cara" para o seu retorno ou cubo, em geral o faz em distâncias de 01 metro ou menos. Ele acaba se situando **muito próximo da fonte sonora, em uma zona onde os sons graves estão com intensidades ainda mínimas**. Então, para ele, o volume do som é baixo, e para compensar isso ele pede para aumentar. **Já a igreja, que se situa a vários metros de distância, uma grande parte do público estará situado próximos das cristas de amplitude da onda, onde o volume é máximo,** e pedem para abaixar. E daí vem o problema.

A solução é complicada: se o músico tiver um cubo, ele não vai querer se sentar longe dele, pois não conseguirá controlá-lo. Se tiver um retorno apenas, será mais fácil. O mais importante, para o sonoplasta, é conscientizá-lo das causas do problema e informá-lo que o som do baixo será sempre ajustado em relação ao que a igreja ouve, e não o que ele ouve. Não dá para sacrificar centenas de pessoas para agradar a um. Se a sua igreja for grande, ou em um evento, uma solução interessante é deixar o som do baixo apenas no cubo, já que esse som alcançará grande parte do espaço. Só amplifique em último caso.

10.4 - Vibração

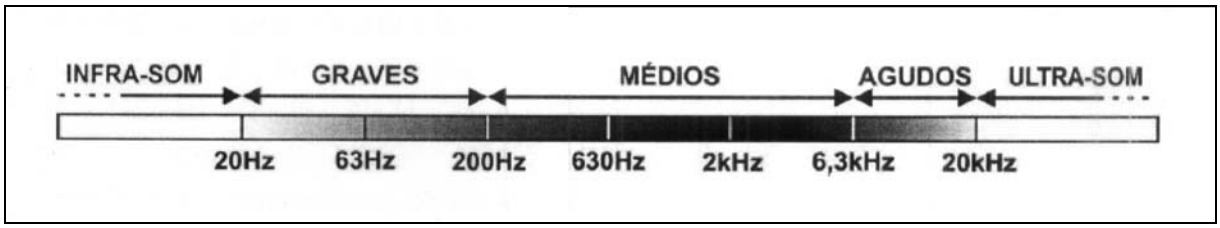
Os instrumentos musicais surgiram da experimentação. Cordas são usadas desde à Antiguidade para fins musicais. Mesmo sem Física nem Matemática, os antigos sabiam que, quanto mais grossas as cordas, elas vão gerar sons mais graves. Quanto mais finas as cordas, elas vão gerar frequências mais altas. Quanto mais compridas as cordas, elas vão gerar sons mais graves. Quanto mais curtas as cordas, elas vão gerar frequências mais altas.

O mesmo com os tambores e, modernamente, a bateria. Os "tons" (tambores modernos) têm variados tamanhos. Quanto maiores, mais grave o som será. Até chegar ao bumbo, de diâmetro muito grande e frequência bem baixa. Até mesmo os pratos, que em geral produzem sons médios, quanto maior o diâmetro, mais médio-graves eles serão, como quanto menores, mais médio-agudos eles serão.

Essa relação do tamanho com a frequência pode ser traduzida assim: quanto maior (ou mais grosso) for a origem da vibração, mais graves (próximas a 20Hz) serão as frequências produzidas. Quanto menores e/ou mais finos, mais agudas serão os tons gerados (próximos a 20KHz).

Em sonorização, quanto mais perto de 20Hz quisermos, seja na captar por um microfone, seja por um alto-falante, maior será o equipamento em relação a seus semelhantes. Microfones de bumbo são muito maiores que outros de mesma construção, alto-falantes de graves – os woofers - são os de maior diâmetro.

10.5 - Frequências graves, médias e agudas



Características dos sons graves:

Entre 20 e 63Hz, esses sons têm comprimentos de onda muito grande e as frequências são mais "sentidas" que ouvidas. São vibrações, pequenos "terremotos" sentidos em nossas roupas, no chão, no próprio banco ou cadeira em que estamos sentados nas igrejas. São conhecidos como os **Subgraves**.

São sons que exigem serem criados por woofers bem grandes, de 15", 18" ou até 21" polegadas. São conhecidos como **Subwoofers**. Quanto maior o diâmetro, mais baixa a frequência ele consegue "falar", de uma maneira geral. Por isso que cubos de baixo são relativamente maiores que todos os outros cubos.

São sons de difícil absorção (serem absorvidos por algum material). Também são sons que se espalham em todas as direções, por todo o ambiente.

Entre 63 e 200Hz, os sons já são mais ouvidos que "sentidos". Representam o "**peso**" do som. Os alto-falantes são menores, sendo que de uma maneira geral, os falantes de 12" "falam" a partir de 60Hz, os de 10" respondem bem frequências a partir de 70Hz e os falantes de 8" respondem a partir de 80Hz. Pode parecer pouco (10Hz), mas fazem uma diferença nos graves enorme. Esses valores variam de fabricante para fabricante, de modelo para modelo, são apenas para se ter uma noção geral.

Na denominação a qual participo, as igrejas são entregues com caixas de som com falantes de 10" ou 8" para a igreja e de 12" para o retorno dos músicos. **Por isso que o som do baixo fica muito melhor no retorno do que nas caixas da igreja**. E é um dos motivos pelos quais indico sempre que o som do baixo fique no retorno ou no cubo, nunca nas caixas do templo. O outro motivo é que o som do baixo se espalha fácil, alcançando a todos, mesmo que esteja somente no cubo e lá na frente do templo.

São sons ainda que se espalham por todo o ambiente e de difícil absorção. Em uma igreja, é um tipo de som fácil de dar microfonia, pois mesmo que não haja caixas de som perto do microfone, se este for um ominidirecional conseguirá captar os graves que se espalharam pelo ambiente. Ainda mais se a mesa de som for uma MXS ou AMBW, que tem um "reforço" indevido nos graves.

Os sons médios vão de 200Hz a 6,3KHz. A maior parte dos sons que ouvimos está situada dentro dessa área, e por isso chamamos de "corpo" do som. Em alguns equipamentos, o som se dividirá entre médios-graves (entre 200Hz e 1KHz) e médios-agudos (entre 1KHz e 6,3KHz). Os valores não são exatamente esses, cada fabricante o faz de maneira diferente, servem apenas como uma referência.

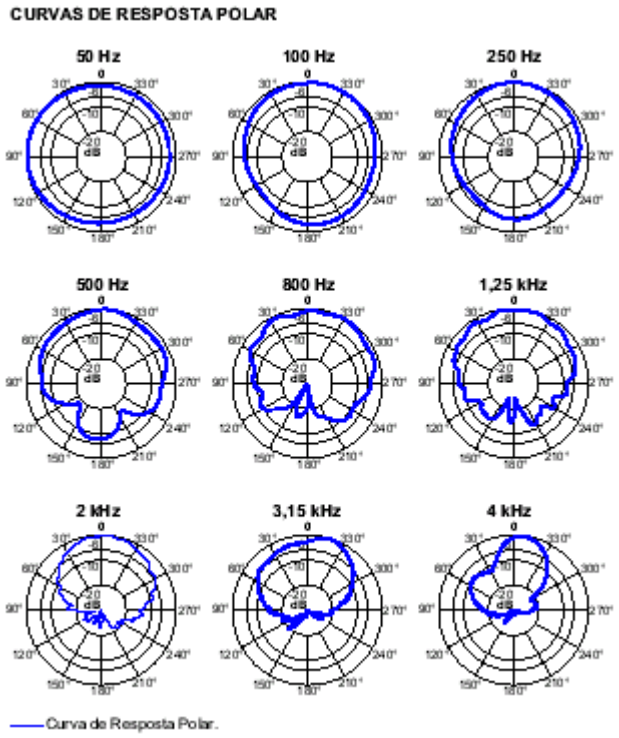
São sons que tem uma dispersão bem mais reduzida em relação aos graves, e já são mais facilmente absorvidos que as baixas frequências.

Os alto-falantes que os conseguem reproduzir em geral são woofers pequenos (chamados de **mids**), em geral de 6” e 4”, ou até um pouco menos. São extremamente comuns nos aparelhos portáteis, pois são pequenos e leves. Há também as **cornetas** de médio.

O melhor exemplo de médios é escutar uma rádio AM, que tem uma resposta de frequência entre 250Hz a 5KHz. Som sem peso nem brilho, mas que dá para entender bem o que está sendo dito e cantado. **É a parte do som responsável pela inteligibilidade, principalmente os médios-agudos**.

Entre 6,3KHz e 20KHz temos as frequências agudas. **São responsáveis pelo brilho, ajudando também na inteligibilidade da mensagem.**

Os alto-falantes que os reproduzem são os **tweeters**, que tem o menor tamanho entre todos os falantes. É um tipo de som facilmente absorvido e muito direcional, quando produzido em uma direção, ele não se espalha, seguindo o caminho até ser absorvido ou refletido.



A figura acima é o diagrama polar de um alto-falante. Se compararmos essa resposta de frequência com os padrões polares dos microfones, podemos dizer:

-sons até 250Hz (graves) são ominidirecionais, se espalham por todo o ambiente.

-sons entre 500 e 3KHz são cardióides, se espalham bastante, mas em um único sentido

-sons de 4KHz e acima, são hipercardióides, se espalhando muito pouco.

Isso afetará a colocação das caixas acústicas no ambiente. Veremos mais sobre isso quando estudarmos Acústica.

Considerações gerais sobre sons graves, médios e agudos.

Por favor, não considere essa explicação como conclusiva sobre os sons graves, médios e agudos. **Tudo depende de como esses sons são ouvidos pelo ser humano, coisa que ainda não estudamos**. Quanto aos alto-falantes, essa explicação é introdutória, voltaremos ao assunto nas caixas de som. Mas deu para notar que acústica, equalização e caixas de som dependem de saber isso.

Também já chegamos à conclusão que um instrumento ou voz, para ser ouvido bem, precisa ser reproduzido em toda a riqueza de graves, médios e agudos que esse som tem, e isso exige pelo menos 3 tipos de alto-falantes. Mas quem gastar pouco faz o quê? Veja os exemplos:

Todos já ouviram caminhões de gás, de água, ou até mesmo aquelas Kombis oferecendo seus produtos em nossas ruas. “Olha o gás”, “Água mineral” “Olha a pamonha bem quentinha e gostosa”. Esses veículos usam cornetas de médio. O som é de qualidade muito pobre, sem brilho ou peso, mas servem para transmitir a informação completamente, por causa da inteligibilidade do som que as frequências médias proporcionam.

Se elas usassem woofers de 15 polegadas, ouviríamos, mas sem entender nada. O som teria somente peso, nada mais. Já se esses veículos tivessem somente tweeters, teríamos brilho, mas também não entenderíamos a mensagem. Mas as cornetas de médio funcionam muito bem para transmitir a mensagem, com a vantagem de que o custo é muito pequeno. E a qualidade também. Fica “taquara rachada”, mas funciona.

Agora observe as “peruinhas” de sonorização. Quem os contrata para fazer a propaganda de suas lojas quer alta qualidade. Quer que a mensagem seja rica em detalhes, querem usar música, querem que as pessoas se lembrem da propaganda. As “peruinhas” são equipadas com os tipos de alto-falantes necessários para que a mensagem seja bem transmitida.

10.6 - Meio de Transmissão

No nosso caso, interessa apenas estudar a transmissão sobre um único meio, o ar. Mas será que o ar é sempre o mesmo em qualquer lugar?

Na verdade, alguns fatores alteram “o ar” e, por isso, alteram o som que ouvimos:

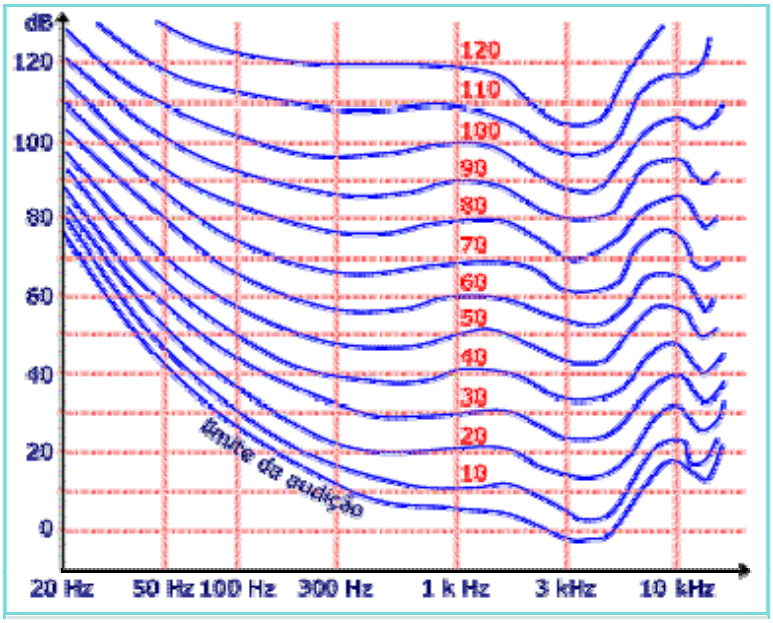
- **Altitude** – quanto mais alto, mais rarefeito o ar, ou menos denso.
- **Temperatura** – quanto mais frio, mais denso o ar, quanto mais quente, menos denso.
- **Umidade do ar** – quanto mais úmido (dias chuvosos, proximidade com o mar), mais denso.

Quanto menos denso o ar, menor a velocidade do som. Quanto mais denso o ar, maior a velocidade do som. Mas, além disso, a densidade do ar afeta na **atenuação de frequências**, principalmente as altas (agudos). Quanto mais denso, menor atenuação, quanto menos denso, maior a atenuação das altas frequências e maior terá que ser a compensação na equalização dos agudos. É claro que as alterações são mínimas, mas nosso ouvido consegue perceber variações mínimas também.

Essa variação explica porque uma regulagem de som perfeita de um dia pode necessitar de pequenos ajustes logo no dia seguinte, mesmo com os mesmos equipamentos, mesmos músicos e cantores. **Saiba que nenhum dia é igual ao outro**.

11 - Como ouvimos os sons

Chegamos à parte mais importante sobre nosso estudo teórico. A forma como ouvimos os sons influenciará na equalização dos instrumentos e no volume dos mesmos, e os dará condições de operar os equipamentos de sonorização.



O gráfico acima representa a forma como pessoa ouve os sons, a **audibilidade**. No eixo vertical, temos o nível de pressão sonora (dB SPL) e no eixo horizontal temos as frequências.

Considerações:

- as frequências mais audíveis (que precisam dos menores níveis de pressão sonora – dB SPL, ou os menores volumes) são as situados entre 3KHz e 4KHz.

- as frequências médias são as mais ouvidas, de maneira geral.

- as frequências graves só são ouvidas com volumes muito mais altos que as outras frequências. Só conseguimos ouvir sons de 50Hz com no mínimo 40 dB SPL. Só conseguimos ouvir sons de 20Hz com no mínimo 75 dB SPL.

- a medida que o volume aumenta, os volumes das 3 faixas tendem a se aproximar, diminuindo a diferença em dB entre elas.

11.1 - Como ouvimos e equalização em sonorização.

Se em **microfones** falei sobre **microfonia** várias vezes, pela importância que o assunto traz, pois uma microfonia forte pode praticamente estragar um evento, em **mesas de som** e equipamentos de processamento de sinal, vamos “bater na tecla” de **equalização** muitas vezes, pois uma captação mal equalizada também pode estragar o instrumento ou voz.

Por tudo o que já vimos, e em especial o gráfico de audibilidade das frequências, tiramos algumas conclusões, a saber:

- Como percebemos mais sons médios que agudos e médios, podemos sempre dar uma diminuída na equalização dos médios em relação aos agudos e graves. Lembrando que é melhor diminuir uma frequência que ter que reforçar outras duas.

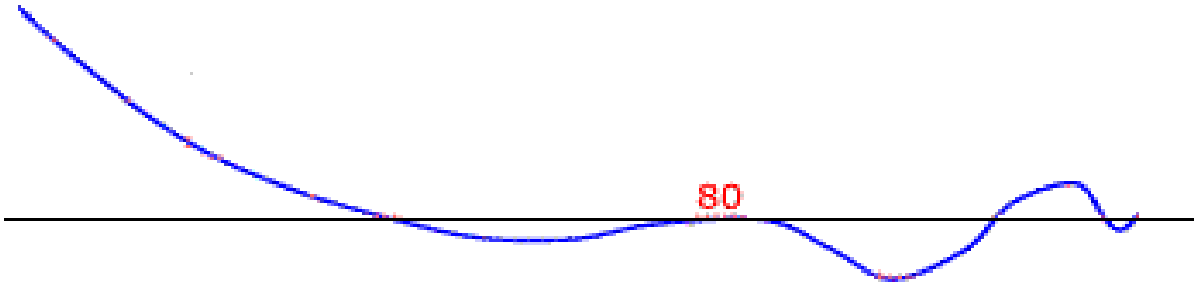
- Como quanto maior o volume menor a diferença entre as faixas, a diminuição dos médios deve ser proporcional ao volume de som.

- Para ouvirmos os sons graves, é interessante reforçá-los mais que as outras frequências, também proporcionalmente ao volume de som.

Poderia traduzir essas conclusões acima na seguinte regulagem na mesa de som:

Agudo 12 horas (flat), Médio 10 horas, Graves 13 horas.

Para equalizadores (logo estudaremos), principalmente os de 30 faixas, pode-se simplesmente copiar o gráfico acima, na quantidade de pressão sonora de um culto, por exemplo 80dB:



Equalizadores são chamados gráficos porque, após feitas os ajustes, os seus controles vistos de longe tem o aspecto de um gráfico. Então, "desenhe" a figura acima no equalizador (respeitando as frequências) e você terá ajustado o mesmo. A linha reta indica a posição flat.

E pronto, você tem em mãos duas fórmulas "mágicas" para equalização, ambas corrigindo as imperfeições da forma que escutamos, tornando a resposta de frequência mais "plana".

Mas fórmulas "mágicas" não existem. Teoricamente, uma **resposta de frequência plana, ou linear**, é o que queremos em microfones e caixas de som. Dessa forma, ouviremos uma quantidade mais igualitária de graves, médios e agudos. Isso é bom, realmente. Mas a equalização é muito mais complicada do que quaisquer fórmulas que possam simplificar.

Temos que levar em conta que os equipamentos não são lineares. Os teclados, nas fábricas, já são ajustados para "reforçar" graves e agudos. Logo, não devem ser equalizados na mesa de som. Muitos microfones também têm reforços em certas frequências. E os próprios equipamentos têm reforços até mesmo indevidos, como as mesas AMBW e CMBW.

Não acredite em nenhuma fórmula mágica de equalização. Elas até servem de referência, como uma dica de equalização, mas **confie somente nos seus ouvidos**. São a melhor ferramenta de trabalho do sonoplasta, e ouvidos bem "treinados" sabem "traduzir" a teoria muito bem.

12 - Equalizadores Gráficos

Os equalizadores gráficos (porque seus controles imitam o desenho de um gráfico) funcionam da mesma forma que os controles de equalização de uma mesa de som: **cada controle (ou cada faixa) atua sobre uma gama de frequências, a partir de uma frequência central**. Evidente que quanto mais faixas um equipamento tiver, mais opções de controle teremos.

Os equalizadores utilizados em sonorização profissional são:

Equalizador de 1 oitava – 10 faixas/canal – cada frequência corresponde à metade da anterior (no sentido da maior frequência para a menor):

31,5 – 63 – 125 – 250 – 500 – 1000 – 2000 – 4000 – 8000 – 16000

Equalizadores de 2/3 de oitava – 15 faixas/canal – cada frequência corresponde a 2/3 da anterior aproximadamente (no sentido da maior frequência à menor frequência):

31,5 – 50 – 80 – 125 – 200 – 325 – 500 – 800 – 1250 – 2000 –
3250 – 5000 – 8000 – 12500 - 20000

Equalizadores de 1/3 de oitava – 29 a 32 faixas/canal – cada frequência é aproximadamente 0,8 vezes a anterior (no sentido da maior frequência à menor frequência).

20 – 25 – 31,5 – 40- 50 – 63 – 80 – 100 – 125 – 160 – 200 – 250 – 315 –
400 – 500 – 630 – 800 –1000 – 1250 – 1600 – 2000 – 2500 – 3150 –
4000 – 5000 – 6300 – 8000 – 10000 – 12500 – 16000 – 20000

Evidente que, quanto mais faixas, mais controle temos e mais caro é o aparelho. Apesar de existem aparelhos com uma única série de ajustes, a maioria tem duas séries de ajustes, um para cada canal. Um para ser ligado no Master L e outro no Master R da mesa.

A maioria dos equipamentos conta também com um controle de ganho por canal, luzes indicadoras de pico e um botão chamado **BYPASS**. Esse botão faz o sinal “passar direto”, anulando os controles de equalização.

É possível utilizar um equalizador para acertar a equalização de um instrumento ou microfone específico. Basta conectar o aparelho na entrada de **Insert** do canal na mesa de som. Como os equalizadores têm dois canais, pode-se utilizar um aparelho para cada duas entradas. Em sistemas profissionais (shows, bandas, etc), é assim. Nessa situação, deve-se usar somente uma equalização: ou da mesa ou do equalizador. Como o equalizador nos dá muito mais faixas que qualquer mesa, deixe sempre os controles da mesa em "flat".

Aliás, cabe falar algo aqui. **Por mais faixas que você tenha no equalizador, mesmo que utilizado para uma única fonte sonora, ele não fará milagres. Se você tiver um prato de bateria com som de "bandeja inox", o melhor que conseguirá pela equalização é um o som de uma bandeja inox melhorada. E isso vale para qualquer mic ou instrumento.**

Como nas igrejas os recursos são poucos, o mais comum é termos um único equalizador, que será conectado as saídas Masters da mesa, atuando como um intermediário entre mesa e amplificador. Nesse caso, o equalizador não é usado para "ajustar" o som de um ou outro canal, mas para:

- Compensar defeitos acústicos do local. A acústica ruim de um ambiente pode ser compensada, "melhorada" com o uso de equalizadores. Em um ginásio com muita reverberação de graves, podemos melhorar isso atenuando as frequências graves. Perderemos peso, mas melhoraremos a inteligibilidade do som de uma maneira geral.

- Compensar deficiências das caixas de som. Uma caixa de som pode ter falta ou excesso de uma determinada faixa de frequências, de acordo com a forma que foi construída. Pode-se utilizar o equalizador para melhorar isso, reforçando ou atenuando, conforme o caso.

Lembrando que é muito mais fácil atenuar uma frequência que está em excesso do que reforçar uma frequência que falta. A falta em geral é por causa da própria construção da caixa. Não adianta, por exemplo, reforçar as frequências graves abaixo de 80Hz se o seu alto-falante é de 8". Esse tipo de alto-falante não consegue responder abaixo disso, com reforço ou não, então estaremos reforçando para nada.

- Compensar o mal-posicionamento de caixas de som. Às vezes, dada a arquitetura do local onde o sistema de sonorização está instalado, as caixas de som precisam ser instaladas em locais inadequados. Algumas frequências poderão se espalhar indevidamente e alcançar os microfones, gerando microfonias. Nesse caso, o equalizador pode atenuar essas frequências, diminuindo a incidência de microfonias. Note que em geral sacrifica-se a qualidade em favor de um som sem microfonias.

Prática de equalizadores

Nas décadas de 1970 e 1980, quando os equipamentos de som não eram tão eletrônicos quanto os atuais, muitos equalizadores foram vendidos para o mercado doméstico. Muitos desses aparelhos, de 5, 7, 10 e até 15 faixas por canal, ainda continuam a funcionar bem, e podem ser utilizados em sonorização profissional sem problemas.

Os detalhes ficam por conta dos conectores, que são RCA (mercado doméstico), enquanto os profissionais são XLR e/ou P10. Esses conectores RCA exigem a confecção de cabos específicos, pois são fora de padrão. Outro detalhe é que os equipamentos domésticos devem ser usados em instalações fixas, pois não "agüentam" serem transportados constantemente.

A equalização gráfica deve ser modificada quando se muda de um ambiente para outro. Uma vez feita uma boa equalização, a mesma pode permanecer inalterada por muito tempo, desde que o ambiente não se modifique.

Ajustar um equalizador é tarefa que pode durar horas. É necessário ouvir uma música bem conhecida (um daqueles CDs já gastos de tanto ser ouvido), e ir testando várias configurações de equalização, sempre levando em consideração a teoria (o que já aprendemos sobre graves – médio – agudos e o ouvido humano) e a prática (levar em conta as caixas disponíveis e a acústica ambiente). Deve-se ouvir o resultado não somente a partir do local onde o sonoplasta está, mas em diversos locais da igreja.

É um trabalho que deve ser feito em dois. Um fica no equalizador alterando as regulagens e outro fica "passeando" pelo templo, ouvindo o resultado. Deve ser feito com o templo vazio, mas sabendo que as altas-frequências exigirão novo ajuste quando o templo estiver cheio, pois os agudos são facilmente absorvidos pelas roupas das pessoas. Da mesma forma que os ajustes de equalização de uma mesa devem ser ajustados bem devagar, as faixas de um equalizador também devem ser ajustadas assim.

Erros mais comuns:

O erro, óbvio, é não saber equalizar. Uma equalização errada é como uma microfonia: dói ao ouvido. Você verá muitos equalizadores com os gráficos desenhando formas como sorrisos, bigodes, morrinhos, etc. Quem utiliza assim é porque não sabe utilizar direito o aparelho!

Outro erro é usar uma mesa de som ruim com equalizador. O equalizador não conseguir consertar o som ruim que recebeu. No máximo, o som será melhorado, de ruim para regular, mas ótimo nunca ficará. Antes do equalizador, compre primeiro uma excelente mesa de som.

12.1 - Casos reais envolvendo equalizadores

Pessoalmente, não gosto de equalizadores. É mais uma coisa para transportar, mais cabos para ligar, mais uma peça para dar problema. Logo, prefiro não usá-los. Mas quando fui comprar a minha mesa de som, escolhi um modelo com equalizador de 9 faixas embutido. E esse equalizador já me ajudou muito.

Em vários eventos, deixei absolutamente todos os canais em flat, e somente ajustei o equalizador, para compensar deficiência da caixa de som. Em outros, compensei a reverberação muito forte em graves do local diminuindo os graves.

Certa vez, o evento foi feito em um lugar aberto e com muito vento, o que gerava um ruído grave no microfone do pregador. A solução imediata foi acionar o filtro de graves no canal, que nessa mesa é fixo em 75Hz. Não adiantou, persistindo o ruído. Isso mostra que o ruído tinha frequência maior que o filtro. Tirei um pouco da equalização de grave do canal, mas como essa equalização é feita em várias frequências, a voz do pregador perder peso. Sobrou a ajuda do equalizador: abaixei a faixa totalmente (63Hz), fui abaixando a segunda faixa (125Hz) até que a o ruído foi atenuado, mas a voz ainda mantinha sua qualidade e peso.

No Anfiteatro, certa vez tiraram o equalizador para levar em uma viagem. Ele estava a tantos anos fixo no mesmo lugar que, quando voltou, absolutamente ninguém lembrava como era o ajuste. Perdemos horas ajustando, mas dessa vez tiramos uma foto para não esquecer.

13 - Compressores / Expansores / Limitadores / Gates

Quando em uma igreja, “ao vivo”, uma das funções do operador é controlar os níveis de som produzidos pelas várias fontes sonoras. Existe um “nível médio”, aquele para o qual dizemos que o volume está bom, seja para o coral, seja para os músicos ou para o pregador. Mas faz parte da **dinâmica** do louvor e da pregação que o som às vezes seja mais alto, e às vezes mais baixo, como um sussurro. A falta de dinâmica deixa a música ou a pregação entendiante.

O volume ideal de som é aquele em que todos consigam ouvir completamente os sons, mas pela média. Isso quer dizer que, quando o pregador falar bem mais alto, para enfatizar algo, o volume estará mais alto, mas ainda sem microfonar. E quando ele quiser sussurrar, mesmo que o volume esteja bem baixo todos ainda vão conseguir ouvir.

Só que esse volume médio é difícil de conseguir em algumas pessoas. Há pregadores que tem dinâmica muito, muito grande, e às vezes chegam a gritar. Se o sonoplasta for atuar no volume a cada momento, será muito trabalho e com resultados ruins, pois nunca terá a rapidez necessária para que o resultado fique bom. Aliás, é preferível nem mexer, pois a chance de atrapalhar o pregador é grande. Se estiver muito alto, abaixe um pouco.

Existe um aparelho que serve para conter esses picos. É o **compressor**. Os circuitos do compressor acompanham o “sobe-e-desce” do nível de sinal que passa por ele. Quando detecta uma subida dessa energia acima de limites pré-estabelecidos, o compressor aplica uma redução pré-determinada de modo a minimizar o pico. Quando bem ajustado, esse processo ocorre de modo transparente e de modo que ninguém no templo perceberá sua atuação.

Compressor / limitador / expansor / gate da Alto.

Uma analogia para entender o funcionamento de um compressor:

Uma criança em uma cama elástica. À medida que ela vai pulando, vai ganhando altura, cada vez mais e mais. Se ela estiver ao ar livre, pulará tanto que correrá o risco de “voar longe”. A pregação sem compressor é assim: se o pregador for falando cada vez mais alto, chegará ao momento em que teremos microfonia ou níveis ensudercedores.

Agora uma criança em uma cama elástica com um toldo de lona flexível por cima. Ao atingir a altura da lona, esta funcionará como uma segunda cama elástica, mas desta vez empurrando para baixo, como um freio. Quanto mais alto a criança pular, mais será pressionada pela lona superior de volta da onde veio. Esse é o funcionamento do **Compressor**.

O grau de elasticidade da lona superior é a chamada taxa de compressão (**ratio**) aplicada ao sinal. Já a distância entre a cama elástica e a lona superior, onde a criança poderá pular livremente, é chamada de limiar ou **threshold**. Em uma pregação, o pregador ainda conseguirá falar mais alto (o compressor preserva a dinâmica), mas não tanto o suficiente para microfonar ou agredir os ouvidos.

Agora uma criança que pula em uma cama elástica com uma laje por cima. Se ela pular muito, ela baterá a cabeça na laje. Esse é o **Limitador**, ou seja, um limite superior fixo. O limitador pode ser usado para proteger caixas acústicas dos estalos e "tiros" dos cabos. O limitador nada mais é que um tipo de compressor que, de tanto comprimir, acaba limitando.

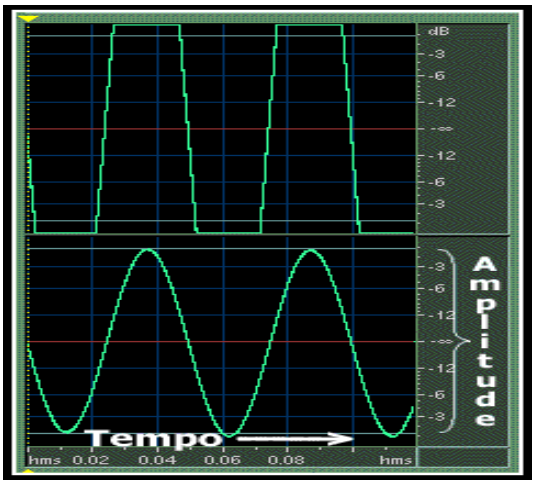
Uma criança em uma cama elástica. Mas ela não quer pular. Podemos ir embaixo da cama elástica e empurrá-la para cima. Esse é o papel do **Expansor**, pegar sinais muito baixos e aumentá-los para dentro de um nível pré-estabelecido.

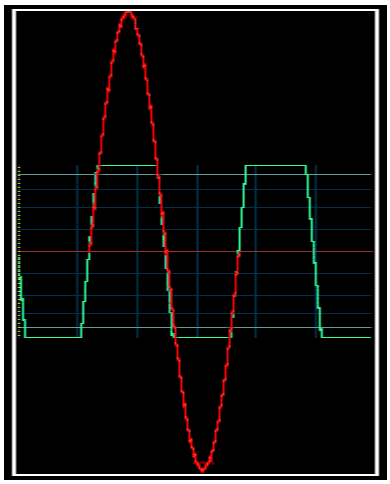
Por último, uma cama elástica sem crianças. O que fazer? Guardar a cama elástica. Essa é a função do **(Noise) Gate**. Se o sinal for menor que um nível mínimo pré-determinado, ele corta a saída do equipamento. Isso é útil quando temos muitos equipamentos com nível de ruído alto. Então, após o gate ser acionado, todo o som (inclusive o ruído) é cortado.

Apesar de serem 4 funções diferentes, elas geralmente são encontradas em um único equipamento, que é chamado pela sua função mais importante - os **Compressores**. Existem equipamentos mais simples, sem uma ou outra função, mas a aquisição de um equipamento que faça todas as funções é economicamente mais vantajosa.

Os compressores são largamente utilizados em estúdios, rádios e TV. Você já reparou que, por melhor que sejam seus equipamentos, o som de um hino em CD é muito melhor que o mesmo hino cantado ao vivo? Em grande parte, isso é porque o som é comprimido, e os músicos e vozes ficam com volumes mais parecidos (enquanto em sonorização ao vivo é mais comum vermos "disputas" de quem canta ou toca mais alto).

Em rádios FM, o uso de compressores é facilmente percebido. Uma música de "rock pauleira" e uma "balada romântica" e até mesmo a voz do locutor tem sempre o mesmo **volume médio**. Trabalho do compressor, que aproxima os níveis sonoros, diminuindo a dinâmica, mas perceba que ela ainda existe, haverá alguns picos e baixos.





Atuação de um limitador. A onda foi limitada a um valor pré-definido. Se fosse um compressor, a onda ainda ultrapassaria o limite, mas sua amplitude seria bastante reduzida.

Apesar da variedade de fabricantes do aparelho, apresentamos a explicação dos comandos mais comuns encontrados em um Compressor:

- **Threshold – nível limite**. Estabelece o nível a partir do qual o compressor começará a atuar sobre o sinal. Toda vez que o nível de sinal vindo da mesa ou do equalizador ultrapassar esse limite, ele passará a sofrer compressão. Quando o nível de sinal descer abaixo desse limite, ele não será afetado pelo equipamento. O valor é dado em **dBu, nível de sinal elétrico.**

- **Ratio – razão, ou taxa de compressão**. Aqui se controla o quanto de compressão o sinal sofrerá (apenas o sinal que ultrapassou o Threshold. O valor é dado como uma razão, por exemplo, 2:1 (dois para um), 4:1 , 8:1, etc, chegando até mesmo a ∞ : 1 (infinito para um).

Por exemplo, a razão 4:1 significa que se para 4 dBu que o nível de sinal suba, somente um dBu será acrescentado à saída. Logo, se o sinal subir na entrada, 12 dBu, então a saída só subirá 3 dBu. Já a taxa de compressão de ∞ : 1 (infinito para um) significa que, por mais que o sinal suba, o nível de sinal só será elevado em 1 dBu, muito pouco. Na verdade, o nível de sinal será **limitado** ao valor do Threshold.

- **Attack e Release (tempo de ataque e tempo de relaxamento)**. O Attack controla a velocidade em que o compressor passará a atuar a partir do momento em que detectar a elevação do nível. Já o Release controla o tempo em que o compressor deixará de atuar. O tempo é dado em milissegundos (ms). Esses controles são um pouco complicados, e muitos equipamentos atuais vem com uma chave para controle automático dessas funções.

- **Output – nível de saída**. Sempre que um sinal for comprimido, haverá uma redução no seu nível médio. Esta redução será tão maior quanto mais comprimido for o sinal. Assim, com esse controle recuperamos o nível médio do sinal que tínhamos antes da compressão.

- **VU´s meters – leds medidores**. Há VU´s para podermos monitorar o nível de sinal. Funciona igual aos VU´s das mesas de som, inclusive com a luz vermelha de **Peak**, quando o sinal estiver alto demais. Nesse caso, diminua o Output.

Em um mesmo equipamento, pode haver vários Threshold, um para o compressor/limitador, um para o expansor e outro para o Gate. Sempre confira o manual do equipamento.

Dos compressores, não há muito em se falar em prática, erros e casos. São aparelhos com muitas funções, que exigem leitura atenta do manual e uma boa quantidade de prática para aprender a utilizá-los bem. Essa explicação apenas é introdutória, serve para entender o funcionamento, mas deverá ser utilizada somente com o manual do aparelho.

É necessário lembrar que é possível a utilização de um compressor para um instrumento ou microfone específico, utilizando-se a entrada Insert da mesa de som. Como os compressores têm dois canais, um aparelho “atende” a até dois canais. O mais comum é trabalharmos com compressores somente no nível de saída.

A mesa Behringer SL2442FX-Pro tem, entre seus “efeitos”, função de compressor de gate. Bem simples, sem muitos ajustes, mas eficiente! E é uma mesa com submasters, 2 efeitos e equalizador de 9 faixas. Na minha opinião, é a melhor mesa que uma igreja pode ter, e o preço é o mesmo (por canal) que uma Ciclotron CSM que não tem nada embutido.

14 - Amplificadores de potência

Chegamos ao último dos equipamentos de processamento de nosso estudo. Vimos vários tipos de equipamento, mas a saída de sinal deles é de potência muito baixa para conseguir movimentar sequer um alto-falante de "radinho de pilha".

O amplificador recebe um sinal elétrico de potência mínima, na casa dos miliVolts e miliWatts, e o transforma (amplifica) em um sinal de nível (tanto em Voltagem quanto em potência – Watts) alto o suficiente para fazer as caixas de som funcionarem.

Este é um componente imprescindível em qualquer sistema de sonorização. Podemos até mesmo não ter mesa de som, mas sem amplificador não haverá som algum, pois é o único aparelho que faz as caixas funcionarem.

São equipamentos de operação mais simples que mesas, equalizadores e compressores. Há poucos botões, algumas luzes e ligações, mas precisamos conhecê-los muito bem!

14.1 - Componentes dos amplificadores

Os amplificadores são equipamentos compostos de uma grande e pesada fonte (ou **transformador**) de alimentação , capaz de suprir aos circuitos grandes quantidades de energia, e isso bem rápido, pois há momentos em que o som é baixo, mas em outros há picos altíssimos. Hoje, as melhores fontes são as **toroidais**. Uma boa fonte é sinônimo de qualidade.

Há um estágio de pré-amplificação, que "pega" o sinal de entrada e o prepara para ser amplificado. Este deve ser o mais linear possível, de forma que não altere nenhuma das características sonoras vindas dos equipamentos anteriores (lembre-se dos prés das MXS).

A maioria absoluta dos amplificadores do mercado tem bons prés, e por isso são os equipamentos que apresentam menos diferença de qualidade (sonora) entre os vários fabricantes e modelos, e que menos alteram e influenciam na qualidade do som obtido.

Há um estágio de potência ou de saída, onde o sinal (já pré-preparado) será amplificado a elevadas potências. Esse estágio também é o responsável pela grande geração de calor desses equipamentos. Quanto maior a potência, maior o calor gerado.

Por último, existe a possibilidade da existência de vários circuitos de proteção, que monitoram todo o tempo a temperatura, os sinais de entrada, os sinais de saída, etc, alertando sobre quaisquer problemas através de luzes indicativas ou mesmo desligando o aparelho para proteção. Infelizmente, esses circuitos geram custos adicionais e nem sempre os fabricantes os implementam da melhor forma.

Os amplificadores são os equipamentos de construção mais simples em sonorização. Tem muito menos componentes que qualquer mesa, equalizador ou compressor. A tecnologia já é antiga, desde 1970 fabricam-se bons amplificadores de potência, muitos ainda em uso, pois de maneira geral são os equipamentos muito robustos.

Falando nisso, nas décadas de 1970 e 1980 muitos amplificadores foram fabricados com o objetivo do mercado doméstico. Podem ser utilizados em sonorização profissional, com atenção aos seus conectores (a maioria com entradas RCA e saídas de fio solto). Mas não agüentam serem transportados sempre. Cuidado!

Todo aparelho integrado (os antigos "3-em-1, ou os atuais "microsystems") tem amplificador dentro, alguns até muito potentes. Mas não usem em sonorização ao vivo. Não tem a robustez necessária, não são projetados para trabalhar horas a fio à potência máxima. **Não use!**

14.2 - Consumo elétrico e potência do amplificador

Existem várias classes de projetos de amplificador. Existem amplificadores classe A, B, AB, C, D, H. Cada um deles tem suas características próprias de construção, cada uma delas tem suas vantagens e desvantagens.

Em sonorização profissional, o amplificador mais utilizado é o da classe AB. Essa classe tem boa qualidade sonora, rapidez de resposta e um rendimento energético de aproximadamente 60%. Isso quer dizer que gasta 40% da energia para seu próprio funcionamento ou geração de calor, e somente 60% serão usados para a amplificação do sinal sonoro.

Muitas vezes, nos deparamos com um amplificador muito antigo, que ninguém mais tem o manual, e queremos saber sua potência. É fácil descobrir isso. Olhe no painel traseiro o fusível do equipamento. Próximo ao compartimento do fusível, costuma haver uma serigrafia indicando a amperagem (A) do fusível para cada voltagem (110 ou 220Volts).

Podemos descobrir a potência consumida por um aparelho pela fórmula seguinte:

Potência = Amperagem x Voltagem

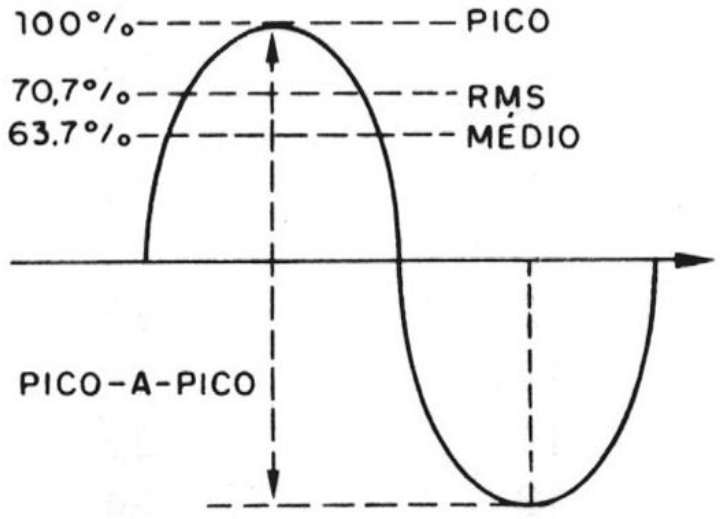
Certa vez, estava procurando um amplificador de segunda-mão para comprar. Fui atrás de um anúncio, indicando um amplificador Staner de 300W. Apesar do dono ter avisado que não tinha o manual, como o preço estava bom para a potência, fui à casa da pessoa. Quando vi o amplificador, o fusível dele era de 12A em 110 Volts, logo:

Potência = 12 x 110 = 1320 Watts x 0,6 (60% de rendimento) = 800 Watts de potência sonora.

Como o Senhor nos ensina a ser honesto, expliquei para a pessoa que o amplificador tinha mais que o dobro da potência que lhe informaram, e que também valia muito mais o que ela estava pedindo. Como o valor era superior às minhas posses, não o comprei.

Essa potência sonora é chamada de potência RMS. É a **máxima potência média** que o equipamento pode suportar. Isso quer dizer que, por alguns segundos, o amplificador poderá fornecer muito mais potência, nos picos musicais, sem sofrer nenhum tipo de dano. Quando dentro da potência RMS, o amplificador poderá trabalhar horas e horas sem problemas.

A potência RMS é de cálculo bem complicado. Para simplificar, diz-se que equivale a 0,7 da potência máxima que pode ser obtida. Veja o gráfico:



Potência de pico, potência média, Potência RMS e potência PMPO (pico a pico)

No item 10.1, aprendemos que potência P.M.P.O não serve para absolutamente nada. Essa potência é a medida entre um pico e outro da senóide, mas isso não quer dizer absolutamente nada, pois em um dado instante a senóide só estará para cima **ou** para baixo. Nunca existirá um momento em que essa potência será obtida. É feita somente para enganar.

Equipamentos profissionais nunca informarão a potência P.M.P.O. Mas costumam informar a potência em **RMS**, em **AES** que é uma medida muito parecida com a RMS, então considere as duas iguais e também em **Potência Musical**. A potência musical vale 2 vezes a RMS. Não era melhor todo mundo padronizar a potência em um valor só?

14.3 - Consumo elétrico e instalações elétricas

Falamos em **amperagem do fusível**. Ela indica quantos **ampéres** são consumidos por aquele amplificador quanto à potência máxima. O amplificador citado acima consome 12A em 110Volts. Quanto maior a potência, maior o consumo.

Ampéres também é a medida utilizada nos disjuntores elétricos. Eles agüentam fornecer até X Amperes, como por exemplo 10, 15, 20, 25, 30, 40, e por aí vai. Se o amplificador da Staner fosse ligado em uma rede com disjuntor de 10A, o disjuntor se desligaria (desarmar) para proteger a rede. Agora imagine a potência necessária para dois ou três amplificadores juntos?

Em uma cidade do interior, fomos fazer um evento no ginásio da cidade. Havia uma tomada de energia próxima, mas, por vias da dúvida, fui procurar o disjuntor da tomada. Era de apenas 10A, totalmente inadequado para o uso de vários amplificadores e equipamentos que juntos somavam 22A. A saída foi comprar um rolo de fio grosso, 4 mm^2, e um eletricista fez a instalação “puxando” a energia diretamente do quadro de disjuntores. Se isso não fosse feito, com certeza no meio do evento teríamos uma desagradável surpresa.

Não estou pedindo que você seja um eletricista. Mas peço que você se preocupe com a questão. É importante ao sonoplasta ter noções de eletricidade, pois pode aparecer uma situação de curto circuito, com risco de incêndio. Sempre que há um evento, existe à necessidade de um eletricista junto, preparado para situações como a que descrevi.

14.4 - Parâmetros e circuitos de proteção dos amplificadores

Existem inúmeros parâmetros que diferenciam um amplificador de outro. Elas estão presentes nos manuais dos equipamentos. Alguns parâmetros:

- Potência RMS de saída
- Distorção Harmônica Total
- Distorção por Intermodulação
- Slew Rate
- Distorção induzida por Slew Rate
- Relação Sinal/Ruído
- Fator de Amortecimento

O certo seria eu explicar cada um deles, o que é, para que serve, etc. Mas os amplificadores das marcas existentes no mercado tem fatores muito próximos, resultando que as diferenças sonoras serão mínimas. Existem até amplificadores de primeiríssima linha, e o "som" obtido com eles é praticamente igual aos dos outros mais simples.

Alguns amigos meus vão dizer que estou exagerando. Que comparar um Yamaha Natural Sound com um Ciclotron DBK é como comparar uma Ferrari com um Fusca, e que eu estou errado. Afirmo que não. Existem amplificadores melhores? Sim, existem. Mas as diferenças só vão aparecer se as caixas de som forem de excepcional qualidade e a acústica ambiente também o for. Se comparar uma Ferrari com um Fusca em uma estrada de asfalto impecável é covardia, como fica a comparação se a estrada estiver cheia de buracos. A qualidade sonora de um equipamento de primeira linha vai aparecer em caixas mais simples?

Prefiro chamar a atenção para outro fator dos amplificadores, que são os seus circuitos de proteção. Quanto mais e melhores desses circuitos, menos dor de cabeça os amplificadores vão dar.

14.5 - Circuitos de Proteção

Um amplificador pode contar com uma série de circuitos. A saber:

- **OvertTemp ou Temp** - **Proteção Térmica**. Se um amplificador for utilizado à sua potência máxima, vai esquentar muito. Se o local onde ele estiver instalado também estiver muito quente, é capaz da temperatura interna do aparelho subir além do devido, acionando o circuito de proteção térmica, que **desliga o equipamento**. Agora, já imaginou, no meio de um evento, o amplificador desligar.

Isso é pouco comum de acontecer em amplificadores de baixa potência, que não são "**turboventilados**", contam apenas com dissipadores de calor. Amplificadores turboventilados são aqueles cuja alta potência exige um ventilador para "soprar" ar frio em cima dos componentes e dissipadores de calor, de forma a diminuir a temperatura. O problema principal é que as pessoas não cuidam dos filtros de impurezas, instalados para evitar a entrada de poeira e outros nos equipamentos. Aí, com o filtro sujo, o ar não consegue passar, o circuito entra em funcionamento e ficamos sem som.

Também tem aqueles que, durante o evento, usam a área em volta do amplificador como depósito dos mais diversos materiais. Se cair algo e obstruir a entrada de ar, ficamos sem som.

- **Clip ou Clipping** – é um circuito que detecta que a potência máxima do aparelho já foi alcançada e que já está acontecendo distorção. Avisa através de leds ao operador. Neste caso, devemos abaixar o volume no amplificador ou na mesa de som. Distorções podem causar a queima dos alto-falantes.

- **Limiter ou Limitador**. – é uma evolução do Clipping. Após detectar que a potência atingiu o máximo, o circuito passa a limitá-la, exatamente como o compressor/limitador faria, evitando distorções e protegendo assim os alto-falantes.

A atuação do limitador não é algo bom, pois afeta a dinâmica musical. O circuito avisa através de Leds para o operador tomar as mesmas providências que em Clipping. A vantagem do Limiter é evitar a queima dos alto-falantes de uma forma automática.

- **Overload – Sobrecarga** – esse circuito pode identificar vários problemas:

  - entrada de sinal no amplificador está muito forte, acima do nível máximo suportado. Nesse caso, não é para diminuir o volume do amplificador, mas sim os Masters da mesa de som, o ganho do equalizador, o ganho do compressor, etc. Se nada for feito, os circuitos de pré-amplificação da mesa correm o risco de queimar após algum tempo nessa situação.

  - impedância muito baixa nas caixas de som, abaixo do limite mínimo por canal (em geral 4Ω). Veremos isso em caixas de som.

  - curto circuito na saída de caixas de som, muito comum quando usamos cabos mal-soldados ou então fio solto no lugar do plugue banana.

- **Rejeição de frequências subsônicas e ultra-sônicas**. Esse circuito é interno, não visível ao usuário. Os amplificadores em geral tem respostas de frequência muito amplas, alguns vão de 10Hz a 100KHz. Entretanto, o ouvido humano só ouve de 20Hz a 20KHz. Ainda assim, é comum existirem harmônicos acima de 20KHz e ruídos elétricos abaixo de 20Hz. Se o amplificador não tiver esse tipo de circuito, gastará energia para amplificar algo que não ouvimos. Um circuito desses faz o amplificador "prestar atenção" somente no que os nossos ouvidos conseguirão ouvir.

- **DC Output** – circuito que detecta a existência de tensão contínua na saída para as caixas de som, o que pode queimar os alto-falantes, e desliga o equipamento automaticamente. Significa na maioria dos casos um defeito nos componentes internos do amplificador.

- **Delay** – ao ligarmos ou desligarmos um amplificador, acontece um "TUM", um barulho nas caixas de som, causada pela fonte de alimentação, que ainda não está estável. Se o amplificador for muito potente, pode até queimar os alto-falantes. Um circuito de delay gera um atraso de alguns segundos, de forma que a saída é temporariamente desligada até que o transformador esteja estabilizado.

- **Auto-Ramp ou Rampa Automática** – comum em amplificadores muito potentes, esse circuito faz com que o volume "suba" aos poucos após o amplificador ser ligado, de forma a não assustar as pessoas com um volume muito alto caso o sinal da mesa de som já estiver "aberto". Protege os alto-falantes também.

Fusível de proteção – o fusível é também um meio de proteção, apesar de não eletrônico. O fusível pode "abrir" no caso de uma microfonia forte, uma sobretensão, um curto-circuito na saída, impedância baixa, clipping, etc. - situações que fará com que o amplificador exceda ao seu consumo elétrico normal e aí entra em ação o fusível, que se rompe para interromper o excesso de corrente elétrica.

A maioria dos amplificadores informa, na parte traseira (e todos informam no manual) qual a amperagem do fusível para cada tensão de uso (110 ou 220Volts). Se usarmos um fusível diferente do informado, pode acontecer:

- se o fusível for de amperagem inferior, o fusível queimará antes do amplificador atingir sua potência máxima regular.

- se o fusível for de amperagem superior, o amplificador queimará e o fusível ficará intacto.

Existe um problema sério que quase ninguém presta atenção. A maioria dos fabricantes configura o aparelho na fábrica para 220Volts. Isso é feito através da chave seletora de voltagem existente nos aparelhos e com a mudança de fusível, que é colocado o correspondente. Só que os fusíveis de 220V tem metade da amperagem do fusível de 110V.

Se o amplificador for colocado em uso em 110V sem o fusível correto, ele vai abrir logo no início do evento. E por culpa do sonoplasta, que não leu o manual.

Alguns fabricantes estão substituindo o uso do fusível por um disjuntor, igual aos de instalações elétricas, no lugar da chave liga e desliga. A função é exatamente a mesma, com a vantagem de que não precisamos ficar substituindo o fusível.

Regra de Ouro: tenha sempre vários fusíveis sempre à mão para o uso em caso de necessidade. Meus amplificadores tem 4 fusíveis presos junto as alças de transporte, porque eu aprendi isso da pior forma possível. Não faça o mesmo: mantenha fusíveis sobrando, sempre!

Muitos fabricantes têm linhas de amplificadores. Séries mais simples, intermediárias e profissionais. A diferença, além de alguns parâmetros melhores, é a existência de mais circuitos de proteção. Em geral, os equipamentos de potências mais altas têm mais circuitos de proteção.

Na Ciclotron, a série DBK tem alguns circuitos de proteção, mas nada muito elaborado. Um curto-circuito nos cabos das caixas causa a queima do fusível. A série PWP é mais elaborada, com mais circuitos, e a série TIP é a melhor de todas. Nessas séries, um curto-circuito nos cabos das caixas simplesmente desliga o canal. Não dava para fazer isso na série DBK não?

Cabe aqui uma ressalva importante. Tirando a fonte de alimentação, única dentro de um amplificador, os dois circuitos de um amplificador são totalmente independentes. Um pode queimar, e o outro vai continuar trabalhando. Os circuitos de proteção são independentes por canal.

14.6 - Painel Frontal de um Amplificador

Na figura acima, vemos os componentes presentes em um amplificador:

- chave liga e desliga
- saída de ar (apenas em modelos turboventilados)
- luzes (leds) indicadores de sinal (SIGNAL)
- luzes (leds) indicadores das proteções TEMP/DC – OVERLOAD – CLIP/LIMIT
- **Atenuadores**

A luz de sinal é um ótimo recurso para sabermos se os sinais das mesas de som e equipamentos estão chegando ao amplificador. O funcionamento é análogo a recursos semelhantes existentes em mesas e outros equipamento.

Os Atenuadores são novidade. Parecem volumes mas não o são.

14.7 - Atenuadores de Volume

Muitos amplificadores contam com atenuadores de volume na parte frontal. Não são volumes, pois estes começam baixo e vão aumentando o sinal. Já os atenuadores trabalham diferente.

Devem ser usados sempre no máximo, caso em que o sinal será equivalente a 0 dB e o amplificador poderá alcançar a potência máxima. Mas às vezes queremos diminuir essa potência, seja porque as caixas de som estão endereçadas para outro ambiente, seja por algum motivo. Então podemos ir girando o atenuador no sentido anti-horário, e acompanhando as informações de decibéis correspondentes.

Podemos diminuir o volume nos seguintes níveis:

-3dB, quando a potência máxima será a metade da que o amplificador pode fornecer.
-6dB, quando a potência máxima será ¼ da que o amplificador pode fornecer.
-10dB, quando a potência máxima será 1 décimo da que o amplificador pode fornecer, e o som resultante será a metade do som com atenuador em 0dB.

Muitos fabricantes não colocam atenuadores em seus equipamentos. Se já tem volume na mesa, para que nos amplificadores. Entretanto, um controle a mais nos dá mais possibilidades de uso e é sempre bem vindo!

14.8 - Painel Traseiro de um Amplificador

Acima, dois amplificadores de duas séries diferentes.

Na série DBK, mais simples, note que as entradas de sinal são todas P10, e as ligações das caixas também são plugues P10.

Na série PWP, profissional, note que as entradas de sinal são XLR, mas existe a possibilidade de se conectar também P10. Já os conectores de caixas de som são bananas, adequados ao uso de fios mais grossos, devido à alta potência do amplificador. Note também a existência do filtro de ar do ventilador.

14.9 - Entradas de sinal

Cada amplificador tem dois canais, mas reparou que cada uma das entradas dos canais tem 2 conectores (sejam P10 ou XLR)? Por que?

Uma mesa de som tem duas saídas, Master L e Master R. Entretanto, muitas vezes precisamos ligar a mesa em muitos amplificadores.

Essa ligação é feita interligando-se (jampear) os canais dos amplificadores. Uma das entradas (IN) receberá o sinal da mesa de som (ou equalizador, ou compressor) e a outra (SEND) funciona como uma saída, que pode ser ligada em outro IN de outro amplificador (ou até do mesmo equipamento). Assim, podemos ligar vários sistemas, uns “emendados” nos outros.

Na verdade, as conexões IN e SEND são rigorosamente iguais, podendo ser utilizadas de qualquer forma de ligação. O fabricante apenas quis indicar para facilitar o uso.

14.10 - Conexões para as caixas acústicas

Essa é a parte mais complicada dos amplificadores. Dela dependem o bom funcionamento do amplificador, das caixas e até de todo o sistema de sonorização. Uma ligação errada pode queimar o amplificador ou queimar os alto-falantes.

O assunto é muito extenso, então falaremos sobre isso em Caixas Acústicas.

14.11 - Comprando amplificadores

A questão crucial é: qual a potência de amplificador que preciso comprar? Preciso de 100 ou de 200W RMS? Essa resposta é dificílima, pois depende da quantidade de caixas de som, da sensibilidade das caixas e da acústica do local.

Não existe uma fórmula, mas vou dar uma dica: **compre o amplificador com 1 Watt RMS para cada pessoa que cabe no templo**. E faça a conta pensando no culto de domingo à noite, lotado e com gente do lado de fora. Minha igreja cabem 120 pessoas, com até 150 pessoas em dias de "pico". Um amplificador DBK-720, de 180 Watts RMS, será suficiente para prover uma sonorização eficiente. Claro que o resultado depende das caixas de som e acústica local.

No caso da igreja com 150 pessoas (150W RMS), se não for encontrado um amplificador com essa potência, arredonde o valor para cima, até encontrar um equipamento adequado.

Às vezes é mais interessante quantidade que potência. **Quando temos várias áreas distintas para sonorizar, é interessante termos um canal de amplificador para cada uma dessas áreas, pois teremos condições de fazer ajustes individuais**. Se a sua igreja tem anexos e varandas com caixas de som, ter uma maior quantidade de amplificadores será muito bom. Quanto à potência desses amplificadores, permanece a regra de 1 W RMS para cada pessoa que cabe nesses lugares, mas agora a conta deve ser feita por canal do amplificador.

Certa vez encontrei um rapaz indo comprar um amplificador novo para sua igreja. Segundo ele, o som da igreja estava muito ruim, e um amplificador mais potente traria um som melhor. **Amplificadores potentes trazem mais potência, não mais qualidade**. Com um amplificador mais potente, ele teria apenas um som ruim mais forte. Pedi para ele gastar o dinheiro com caixas de som melhores, e aí sim o som da sua igreja melhorou.

14.12 - Manutenção de amplificadores

Amplificadores, como são de uso muito difundido, podem ser consertados em qualquer lugar, até na "oficina de televisão".

Os amplificadores da Ciclotron vem com os transistores de potência envolvidos em uma massa epóxi muito ruim de trabalhar, e que normalmente é a peça que mais dá problema. O fabricante alega que a massa ajuda na dissipação de calor do componente, e informa que quem quiser pode adquirir diretamente da fábrica, pelo Correio.

Quando bem cuidados, amplificadores duram muitos anos. Cases sempre vão bem, desde que não atrapalhem a refrigeração (a ventilação) dos equipamentos.

14.13 - Casos reais envolvendo amplificadores

A maioria dos problemas está relacionada com o fusível. Sempre tenha reserva deles!

Na igreja de um amigo, fizeram mudanças nas posições das caixas de som sem o devido cuidado. Começou a queimar o fusível do amplificador. E troca-se fusível uma vez, duas vezes, três vezes, até que alguém trocou o fusível queimado de 3A por outro de 10A, e ainda falou: agora quero ver esse fusível queimar. Realmente, o fusível não queimou. O amplificador, por sua vez, torrou. O problema era que, nas mudanças das caixas, inverteram as ligações das caixas de "**em série**" para "**paralelo**". O amplificador passou a trabalhar com carga de 2Ω, abaixo do limite mínimo, que é de 4Ω.

Consegui um amplificador de segunda-mão, deu uma reformada (conectores com mal-contato) e já fui usá-lo em um casamento para 400 pessoas. Na montagem, graças a Deus bem antes do início, deu uma microfonia e o amplificador parou. Fui ver, era o fusível de 2A queimado. O correto seria de 6A. Comprei o amplificador, o revisei todo e esqueci de conferir fusível. Como era cedo (graças a Deus novamente), deu tempo de ir comprar na loja.

Fui em uma igreja, para outro casamento. Igreja pequena, nem precisava de muita coisa. Levei um amplificador Cygnus de reserva, para qualquer eventualidade. Ao chegar, o amplificador do lugar estava com a luz de **Overload** acesa. Chamei o "sonoplasta" da igreja e falei sobre o que estava acontecendo. Ele disse "Ah, não se preocupe não. Isso acontece direto, não dá problema não, funciona tudo". Realmente, funcionava. As caixas daquele canal, no fundo da igreja, era só distorção. Quem sentava mais atrás ouvia tudo embolado. Quando mostrei isso a ele, alegou que sempre imaginou que eram as caixas de som com problema. Cada "sonoplasta". O **Overload** era por defeito no equipamento.

Muita gente não dá nada por um Ciclotron DBK 720, de 180 W RMS (90+90W/canal). Certa vez, fiz ele falar mais que um DBK 3000, de 720W RMS (360+360/canal). São 6dB – 4 vezes de potência a mais para o DBK 3000. Todo mundo ficou de queixo caído, como a caixa ligada no 720 "falava" muito mais do que a caixa ligada no 3000. O segredo não foi o amplificador, mas as caixas de som. Conto novamente esse caso quando falarmos de caixas de som.

Está sem mesa de som e precisa testar um microfone? Ligue-o direto ao amplificador. Funcionará, só não terá um volume alto, pois a saída do microfone tem pouca "força". O mesmo para a montagem de um instrumento musical. Fizemos um evento, o pastor avisou que queria falar conosco, que era para ficar cantando e tocando. Era muita coisa para guardar, o horário já estava tarde, ia demorar para colocar as coisas na Kombi. Mas ele pediu para ficar cantando e tocando. Fizemos o seguinte: ligamos o teclado diretamente ao amplificador, e deixamos uma caixa de som. Funcionou até muito bem (a saída do teclado tem muita "força"), e a instrumentista controlava o som pelo volume do seu teclado. Quando o pastor chegou, só restava um amplificador, uma caixa de som e dois cabos para guardar.

15 - Conexões e interligações entre equipamentos

Muita gente com pouca experiência têm dificuldade de fazer as ligações certas entre equipamentos. O ideal é ler o manual, já que a maioria dos fabricantes monta “cenários” de ligações possíveis. Costumo ensinar a regra OUT-IN, e se baseia no fato que todos os fabricantes nomeiam as entradas e saídas de seus equipamentos com **IN** e **OUT ou Output.**

Regra OUT-IN (SAÍDA-ENTRADA).

Primeiro, observe o equipamento disponível e verifique o tipo de entrada e/ou saída:

- Microfones só têm OUT – terão que ser ligados em uma entrada IN

- Instrumentos musicais só têm OUT – terão que ser ligados em uma entrada IN

- Mesas de som têm entradas IN nos seus canais. Logo, ligue microfones e instrumentos musicais nelas (conforme a correspondência). Já os Masters, Auxiliares tem saídas OUT, que serão ligadas ao IN do próximo equipamento.

- Pela ordem, o Equalizador. Recebe o sinal da mesa pelo IN e envia seu sinal pelo OUT, para o próximo equipamento, que é o Compressor. Esse também tem IN e OUT. A entrada IN receberá o sinal do OUT do equalizador, e o seu OUT enviará sinal para o IN do amplificador.

- O amplificador recebe o sinal do compressor pela entrada IN e envia o sinal para as caixas de som pelas saídas OUT de caixas.

- As caixas de som só tem OUT, fechando o circuito.

Não havendo equalizadores ou compressores, a mesa liga-se diretamente ao amplificador. Este só se conecta às caixas de som. **Nunca, nunca conecte as saídas de caixa em nenhum equipamento, porque vai queimar.** Eu já fiz isso, e sei que vai queimar.

15.1 - Mono x Estéreo

Se você conversar com alguém que trabalhe com sonorização de estúdio, ele falará horas sobre as enormes vantagens do efeito estéreo, inclusive as várias técnicas de microfonação para conseguir esse efeito, sobre os melhores ajustes, etc.

Se você conversar com um técnico de P.A, mesmo os de grandes bandas e shows, falará que o efeito estéreo é inútil em P.A. Por que?

O efeito estéreo é bastante interessante. Ao ouvirmos sons vindos de várias direções (no mínimo duas), o cérebro interpreta como se estivéssemos envolvidos pelo som, como que participando do local onde a gravação foi gerada. Gera uma noção de espaço e ambiência muito boa. Obviamente que esse recurso é presente em qualquer CD de áudio, em rádio, cinema e televisão.

Para que o efeito estéreo ocorra, é necessário que a pessoa se situe em uma posição que seja possível ouvir as duas caixas de som, e as duas com a mesma intensidade. A pessoa precisa estar situada em um dos vértices de um triângulo eqüilátero, onde as caixas de som estarão nos outros dois vértices.

Posição ideal para se ouvir o efeito estéreo.

Em um evento, com milhares de pessoas, em um local com caixas de som situadas a várias dezenas de metros umas das outras, uma pessoa que for assisti-lo terá 95% de chance de estar em uma posição em que ouvirá o som predominantemente de um dos lados, e não dos dois. Para que se preocupar em gerar o efeito estéreo se somente 5% do público o escutará?

Por isso, sonorização de P.A. é feita em mono, ou monofônico. Não significa que haverá menos qualidade. Se trabalharmos em estéreo, poderemos até mesmo prejudicar o resultado. Em PA, trabalhamos em um sistema mono, de dois canais. Usamos os dois masters do mixer, mas cada master poderá estar trabalhando de forma independente do outro, como, por exemplo, quando um master é endereçado para o público mais à frente e outro master é endereçado para o público mais atrás.

Dizemos que **os equipamentos de sonorização ao vivo têm dois canais**, **cada um deles podendo ser utilizados com fins completamente independentes, um em relação ao outro**, mesmo que no mesmo aparelho. Um amplificador pode atender ao público em um canal e ao retorno dos músicos em outro canal. Um equalizador pode equalizar o P.A. em um canal e no outro ser utilizado para equalizar um instrumento específico. Os mesmos equipamentos, em um estúdio, serão chamados de estéreos, com cada canal respondendo a uma das partes do sinal estéreo. Mesmo no estúdio, haverá equipamentos utilizados em canais, não em estéreo, para processamento dos canais da mesa (ligados nos Insert).

O ser humano é monofônico para falar (uma boca só) e estereofônico para ouvir os sons (dois ouvidos, distantes entre si).

16 - Projeção de Som 146
16.1 - Subjetividade 146
16.2 - Alto-Falantes 147
16.3 - Caixas acústicas 149
16.4 - Impedância de caixas acústicas 151
16.5 - Associação de caixas acústicas 151
16.6 - Posicionamento das caixas acústicas 154
16.7 - Crossovers Passivos e Ativos. 155
16.8 - Queima de alto-falantes 156
16.9 - Relação Potência RMS x Amplificador x Caixa Acústica 157
16.10 - Relação Potência RMS x Sensibilidade da Caixa Acústica 158
16.11 - Relação Potência x Quantidade de Caixas e Público 159
16.12 - Caixas Ativas 161
16.13 - Comprando caixas de som 161
16.14 - Manutenção de Alto-Falantes 163
16.15 - Casos reais envolvendo caixas acústicas 163
17 - Acústica 167
17.1 - Reverberação 168
17.2 - Materiais absorventes e não absorventes 169
17.3 - Arquitetura absorvente e não absorvente 170
17.4 - Sonex 170
17.5 - Prática de Acústica 171
17.6 - Casos reais envolvendo acústica 172
18 - Operação de Som 175
18.1 - Responsabilidade 175
18.2 - Dedicação 175
18.3 - Compromisso ou Comprometimento 176
18.4 - Pontualidade 176
18.5 - Zelo e Organização 178
18.6 - Planejamento 180
18.7 - Estudo 182
18.8 - Atenção 183
19 - Anexo I – Uso de multímetro em sonorização 184
20 - Anexo II – Para aprender mais 186

16 - Projeção de Som

Corresponde à parte em que realmente "ouvimos" o som. Ele deixará de ser mero "sinal elétrico" dentro dos equipamentos e será transformado em energia acústica (som), que nossos ouvidos são capazes de captar. Nesta parte, estudaremos as características das **caixas acústicas (ou caixas de som ou sonofletores ou speakers ou loudspeakers).**

Conforme já vimos, para emitir som é preciso que um corpo vibre. Os alto-falantes exercem exatamente esta função, através da vibração de uma bobina dentro de um campo magnético, que faz vibrar um cone (ou diafragma), que por sua vez fará o ar à sua volta vibrar, produzindo assim o som.

Em um sistema de sonorização, as caixas acústicas têm papel fundamental, pois são delas que provém o som que ouvimos. Caixas que não consigam "responder" a algumas frequências vão deixar o áudio como se tivesse um "buraco", faltando alguma coisa. Assim, mais uma vez, qualidade é essencial quando falamos em sonofletores.

Os sonofletores também são um dos componentes mais caros de um sistema. Não só pelo elevado custo unitário, mas também pela quantidade necessária em um sistema.

16.1 - Subjetividade

O som como energia acústica introduz um novo conceito para o sonoplasta: a **subjetividade**. Tem a ver com a sua educação, seus gostos, seu modo de vida. Subjetivo é aquilo que é pessoal, particular de uma pessoa.

Antes, som era puramente um sinal elétrico, o qual podíamos mensurar, controlar. Agora, o som é pressão sonora, energia acústica, e cada pessoa terá um gosto pessoal. Uns gostarão do som com mais grave, outros com mais agudo, outros mais potente, outros mais fracos. E o sonoplasta terá que regular o som levando em conta essas diferenças pessoais, e tentando ajustar tudo pela "média" dos gostos subjetivos.

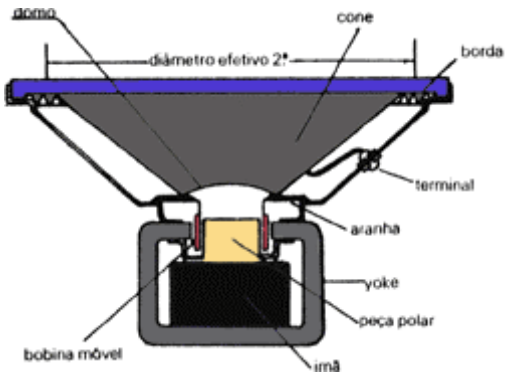
Já fiz alguns cultos perfeitos na minha opinião que, no final, uma ou outra pessoa disseram que poderia ter ficado melhor se o som estivesse mais baixo, ou se estivesse mais alto. O ser humano é assim, as nossas escolhas são subjetivas, dependem da nossa vontade e gostos.

Existe uma noção comum, ou seja, que a maioria absoluta do público vai sentir. Se muita gente reclamar que o som está baixo, é porque realmente está baixo. Se muitas pessoas reclamarem que está sem brilho, é porque realmente está sem agudos. Um bom sonoplasta, com o ouvido bem treinado, sabe ajustar o som de maneira que todos apreciem, mesmo que no final um ou outro reclame um pouco.

Por último, uma consideração importante. Nada do que eu falar em caixa acústica será uma certeza absoluta. Existem muitas variantes, muito mais que potência RMS, e ainda existe a influência da acústica do local. Darei dicas, mas cada caso é um caso, e o sonoplasta deverá realizar testes e mais testes para ver qual a situação mais adequada para seu templo e/ou evento que será realizado.

16.2 - Alto-Falantes

São transdutores, ou seja, vão transformar um tipo de energia (elétrica) em outra (acústica), e o resultado chegará aos nossos ouvidos. Sua construção imita a cápsula de um microfone dinâmico, com eles compartilham muitas das características técnicas.



Alto falante típico

Resposta de Frequência: da mesma forma que existem microfones feitos para captação de uma gama de frequências específica (microfone de bumbos, microfones para pratos de bateria), os alto-falantes são fabricados para responder dessa forma. Existem alto-falantes especializados em:

- Subgraves – são os **subwoofers**, em geral com resposta entre 20 e 60KHz.
- Graves – são os **woofers**, com resposta entre 60 a 1KHz.
- Médios – são os **mid-ranges**, com resposta entre 200 e 7KHz
- Agudos – são os **tweeters**, com resposta entre 4KHz e 20KHz.

Se você vir o manual de um alto-falante, verá que um subwoofer, por exemplo, tem resposta de frequência entre 20 até 2KHz; que um woofer tem resposta entre 60 até 6KHz. Cada fabricante faz o seu produto com certas características. O que apresentei acima é a média de especialidade. Não é porque um subwoofer vai responder 2KHz que ele terá bom resultado nessa frequência; sua especialidade é entre 20 até 200Hz.

Existem ainda os chamados **Full-Range**, um tipo de woofer que "tenta" responder a uma gama de frequência grande, por exemplo, de 100Hz a 10KHz. Note que respondem graves (100Hz), médios e até agudos (10KHz), mas isso não quer dizer que a qualidade seja boa. Na prática, o resultado é sem qualidade alguma.

Na década de 80, o Anfiteatro principal da minha denominação era totalmente equipado com caixas de som do tipo full-range. Até que para voz funcionava, e um violão, mas nada que pudesse ser chamado de música.

Sensibilidade: da mesma forma que existem microfones que "falam" mais que outros, existem alto-falantes que também tem mais sensibilidade que outros. Essa sensibilidade é medida como a capacidade de transformar a energia elétrica que recebe e transformá-la em energia acústica, e é medida em dB SPL (pressão sonora) por 1 W RMS, à uma distância de um metro (dB SPL/W/m).

Quanto mais sensibilidade tiver, mais volume de som um alto-falante produzirá com a mesma quantidade de energia. É como comparar dois carros, um que percorre 10km com 1 litro de gasolina e outro que percorre 15 km com 1 litro. O carro que faz mais é mais eficiente. Os alto-falantes mais sensíveis são mais eficientes.

Os **alto-falantes automotivos** não são feitos para sonorização ao vivo. A construção deles é feita para resistência máxima, principalmente para agüentar calor. Quem nunca ouviu um carro com volume alto, na praia? Nessa situação, o alto-falante precisa resistir a condições extremas, e os fabricantes são obrigados a usar materiais mais rígidos, que diminuem a sensibilidade. Um woofer automotivo tem sensibilidade entre 85 dB SPL /W/m (os piores) e 90 dB SPL/W/m (os melhores).

Já para sonorização ao vivo, trabalha-se com woofers entre 90 a até 105 dB SPL/W/m. Quanto maior esse número, melhor. Menos potência será necessária para o alto-falante conseguir "falar" a quantidade de pressão acústica (volume) desejada. Se tivermos alto-falantes de alta sensibilidade, facilita até mesmo a escolha dos amplificadores, pois será possível utilizar aparelhos de menor potência e obter o mesmo resultado desejado.

Existem mid-ranges e tweeters de construção semelhante aos woofers, também utilizando o sistema de cones de papel. A maioria deles tem baixa sensibilidade, na casa dos 90 a 95 dB SPL/W/m. Também são de pouca potência, até no máximo 100W RMS.

Os fabricantes investem muito em alto-falantes do tipo **driver**, que usam uma corneta para melhorar a sensibilidade. Esses alto-falantes, exclusivos para médios e agudos, conseguem altíssimos níveis de sensibilidade, entre 105 e 115 dB SPL/W/m. Os **supertweeters** são um tipo de driver. A maioria tem potência bem pequena, raramente ultrapassando 50W RMS, mas a altíssima sensibilidade compensa isso.

Um supertweeter e um driver de médios (sem a corneta)

Potência: cada alto-falante suporta uma quantidade máxima de potência RMS. Essa potência é média, ou seja, poderão acontecer momentos em que o alto-falante seja submetido a picos muito maiores, desde que por pouco tempo (em geral, segundos).

Impedância: como os microfones, os alto-falantes têm impedância, ou seja, resistência à passagem da energia elétrica por eles. Existe uma padronização, com alto-falantes de 4Ω e 8Ω no mercado.

Impedância é um assunto extremamente importante, pois a escolha errada das impedâncias gera perdas de potência nos amplificadores e até mesmo a queima. Tendo em vista a importância do assunto, será dedicado um tópico somente para o assunto.

16.3 - Caixas acústicas

As caixas de som também têm suas próprias características, que advém dos alto-falantes que utilizam.

Quanto à resposta de frequência: uma caixa de som, para ter qualidade, precisa responder ao máximo possível do espectro audível. Por causa da especialidade dos alto-falantes, que só respondem bem a uma determinada faixa de frequências, as caixas de som precisam ser fabricadas com diversos tipos de alto-falantes.

Na década de 90, o padrão das boas caixas eram 3 alto-falantes por caixa: woofer, mid-range e tweeter. Existiam (e ainda existem) caixas de baixo custo, com somente woofer e tweeter, mas que sacrificam a resposta dos médios. Ainda que os woofers consigam reproduzir frequências médio-graves, a reprodução de médio-agudos é bastante prejudicada.

Caixas de Som de 3 vias. Feitas para o mercado doméstico

Do ano 2000 para cá, surgiu um novo tipo de alto-falante, chamado **driver titânio**, reproduzindo bem os médios e agudos em um só falante, e hoje as caixas de 2 vias são as mais comuns (woofer e driver titânio).

Caixa acústica 2 vias, com driver titânio

Também a partir de 2000 começaram a se popularizar os subwoofers, específicos para a reprodução dos subgraves. Passou a ser comum encontrar sistemas com várias caixas acústicas de 2 vias e alguns poucos subwoofers, para dar "peso". As caixas de som continuam tendo woofer, até 15", respondendo bem até 60Hz, às vezes até 40Hz, mas abaixo disso o subwoofer reina, como um componente independente, alguns até com amplificação própria.

Quanto a sensibilidade, a sensibilidade de uma caixa de som é medida, pela do woofer. Ao montar sua própria caixa de som, escolha o melhor woofer possível, o que tenha a mais alta sensibilidade.

Se usarmos woofer de 90 dB de sensibilidade com um driver de 105 dB de sensibilidade, a caixa de som resultante terá muito mais agudo do que grave. É necessário acrescentar um elemento eletrônico chamado resistor para aumentar a impedância do driver, que passará a falar menos, igualando as sensibilidades de agudos com a de graves. Uma outra conseqüência do uso do resistor é que ele gastará uma parcela da energia na forma de calor, fazendo com que o driver de pouca potência possa ser usado em sistemas de alta potência.

Quanto à potência, existe uma norma ABNT, a NBR 10313, que tem os cálculos para especificar a potência de uma caixa de som. Ela deve ser dada sempre em Watts RMS. A escolha de uma caixa não deve ser feita somente pela sua potência, mas pela sua potência e sensibilidade. Não adianta ter um valor alto de uma coisa e não de outra.

Se você desmontar uma caixa, se surpreenderá ao encontrar, talvez, um driver de 115 dB SPL/W/m de 50W ligado a um woofer de 100 dB SPL/W/m, com 500 W de potência. Como pode um woofer tão forte com um driver com 1/10 da sua potência?

O driver tem muito menos potência, mas a sua alta sensibilidade exigirá um resistor para que a resposta da caixa seja mais igualitária (linear). O resistor necessário para tornar a sensibilidade do driver semelhante do woofer (-15dB) gastará a energia em excesso, como se o driver também suportasse 500W.

Quanto à linearidade ou equilíbrio tonal, já explicamos que uma caixa tem diversos tipos de alto-falantes, cada um deles com potência, resposta de frequência e sensibilidade diferentes uns dos outros.

O papel de um bom projetista de caixa de som é "casar" essas características e construir **uma caixa acústica com resposta de frequência o mais linear possível**, sem que uma frequência fique sobrando em relação à outra. Isso é muito mais que uma simples escolha de alto-falantes, tem a ver com os circuitos que vão dividir o som em faixas de frequências – o **crossover** - para que cada falante só receba o que lhe for específico, e até mesmo características de construção da caixa em si (a madeira, o duto, volume, dimensões, etc).

Caixas acústicas podem ser montadas facilmente, mas os testes necessários para encontrar um bom equilíbrio no conjunto das partes somente os grandes fabricantes têm condições de fazer, devido aos altos custos de laboratório. Por isso, dizemos que as caixas de som devem ter "pedigree", uma marca de boa qualidade.

O problema de comprar caixas de marca é que elas são muito caras. A maioria das pessoas manda "copiar". A constrói no mesmo formato e com alto-falantes próximos aos usados nos modelos de marca. O resultado é inferior, mas bem mais barato.

16.4 - Impedância de caixas acústicas

Existem caixas acústicas de 4Ω, 6Ω, 8Ω, 16Ω ou até 32Ω, de acordo com as características dos alto-falantes a elas incorporados. Em sonorização profissional, o normal é que a caixa tenha 4Ω ou 8Ω.

As caixas de som podem ser **associadas**, ou seja, podemos utilizar várias caixas ligadas a um canal de um amplificador. O número de caixas será sempre uma potência de 2, variando de 4 a 8 em sonorização profissional a até 64 ou 128, em sonorização de um pequeno shopping.

Apesar de podermos utilizar dezenas, até centenas de caixas de som em um amplificador, essa ligação não pode ser feita de qualquer modo. **Ela precisa respeitar uma impedância mínima por canal do amplificador. A maioria dos amplificadores de potência aceitam 4Ω como impedância mínima por canal, e alguns modelos de altíssima potência trabalham com 2Ω de impedância mínima.**

A impedância também tem a ver com a potência máxima alcançada por um amplificador. Como quanto maior a impedância mais difícil é para a corrente passar, temos que, **se um amplificador entrega 100W por canal em 4Ω de impedância, entregará a metade (50W) quando a impedância for 8Ω.**

Se tivermos um amplificador de 1.000W de potência máxima em 2Ω, em 4Ω sua potência será de 500W e em 8Ω sua potência será de 250W, e em 16Ω sua potência será de apenas 125W. Por outro lado, se um amplificador aceita impedância mínima de 4Ω por canal, e lhe for ligado um conjunto de caixas de 2Ω, o amplificador "tentará" dobrar sua potência, e como não está preparado para isso, queimará.

Obviamente, a impedância das caixas precisa ser levada em consideração quando da escolha do amplificador, ou a escolha das caixas deverá levar em consideração a impedância mínima do amplificador.

Quando temos caixas de som idênticas associadas entre si, a potência do amplificador será dividida igualmente para todas as caixas associadas.

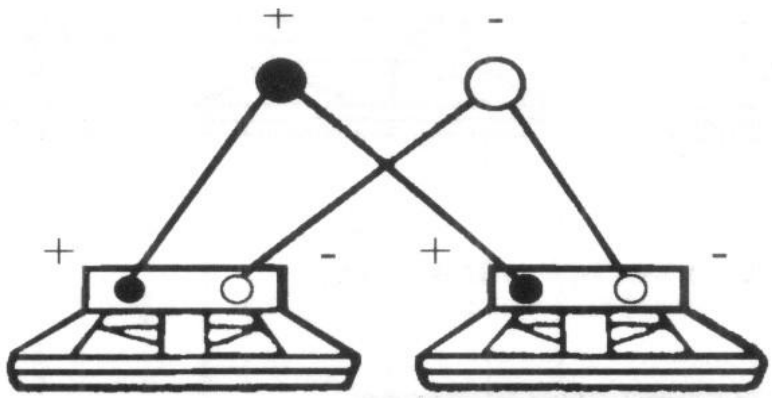
Não devemos associar caixas de impedâncias diferentes.

16.5 - Associação de caixas acústicas.

Considerando caixas de mesma impedância e um amplificador com impedância mínima de 4Ω, teremos:

Ligação em paralelo: na ligação das caixas ao amplificador, juntamos os fios de cada caixa, positivo com positivo e negativo com negativo. **A impedância resultante será a metade da impedância de uma das caixas**.

8Ω + 8Ω em paralelo = 4Ω. Aproveita 100% da potência
4Ω + 4Ω em paralelo = 2Ω. Queima o amplificador.

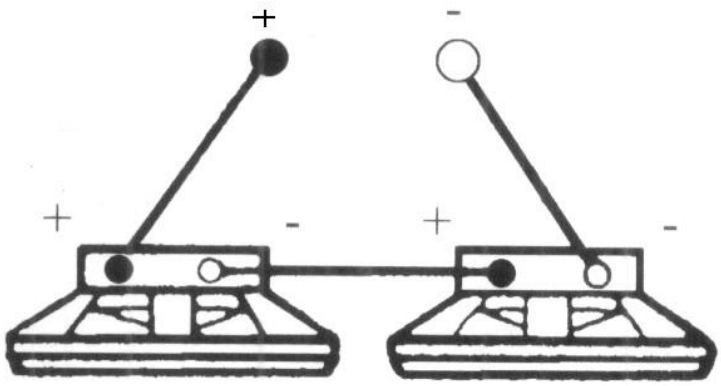


Ligação Paralela

Ligação em série: na ligação das caixas, o fio positivo que sai do amplificador é ligado na entrada positiva da primeira caixa. O fio negativo desta é ligado à entrada positiva da segunda caixa, e o fio negativo da segunda caixa é ligado ao conector negativo do amplificador. Complicado de descrever, fácil de fazer. **A impedância resultante será a soma das impedâncias das caixas de som associadas**.

8Ω + 8Ω = 16Ω. Só aproveitamos 25% da potência do amplificador
4Ω +4Ω = 8Ω. Só aproveitamos 50% da potência do amplificador

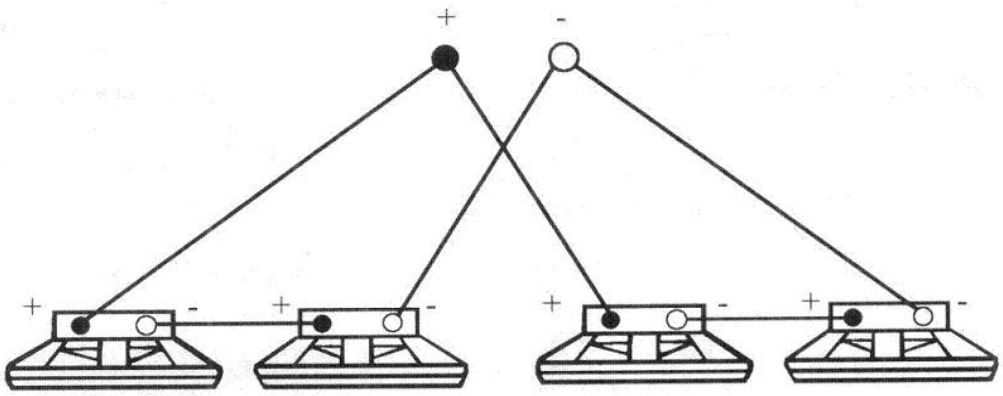
A desvantagem é que se um dos alto-falantes queimar, todo o sistema irá parar de funcionar. Mas isso é raro de acontecer, já que a potência é dividida entre as caixas.



Ligação em série

Ligação em série e paralelo: é uma mistura dos sistemas, utilizada quando queremos interligar 4 ou mais caixas em um único canal do amplificador. Exemplos:

(8Ω + 8Ω em paralelo = 4Ω) + (8Ω + 8Ω em paralelo = 4Ω) ligados em série = 8Ω
(4Ω +4Ω em paralelo = 2Ω) + (4Ω +4Ω em paralelo = 2Ω) ligados em série = 4Ω
(8Ω +8Ω em série = 16Ω) + (8Ω +8Ω em série = 16Ω) ligados em paralelo = 8Ω
(4Ω +4Ω em série = 8Ω) + (4Ω +4Ω em série = 8Ω) ligados em paralelo = 4Ω



Ligação em série- paralelo

Se você for montando várias associações dessas, poderá chegar a um número muito grande de sonofletores. Os supermercados, os shoppings, grandes lojas fazem a ligação de dezenas de alto-falantes dessa forma.

O ideal, seja em uma igreja ou evento, é conseguir que cada canal seja ligado na impedância mínima exigida, quando então a potência será máxima. Por isso o sonoplasta deve conhecer as impedâncias das caixas, e saber associá-las. A impedância também deve levar em conta os cabos de ligação, principalmente quando são muito grandes. A impedância pode ser medida com um multímetro.

Como já explicamos, o uso de associação envolve sempre um número que é potência de 2 (2, 4, 8, 16...) Em caso de termos 6 caixas, por exemplo, serão necessários dois amplificadores.

Muitas caixas acústicas profissionais vêm montadas com não uma entrada, mas várias. Por exemplo, dois conectores XLR (macho e fêmea) ou dois conectores P10 fêmeas, ou um P10 e um XLR. Esses conectores são ligados todos em paralelo, permitindo a ligação de uma caixa em outra, de modo mais rápido e fácil que passar os cabos das caixas até o amplificador.

Cuidado: amplificadores com conectores P10, como o DBK 720, apresentam dois conectores para caixas em cada canal. Esses conectores estão em paralelo internamente. A impedância mínima por canal continua sendo de 4Ω, o que nos permite as seguintes formas de ligação por canal:

- 2 caixas de 8Ω, uma em cada conexão para caixa de som. Como as conexões estão em paralelo, a impedância resultante será de 4Ω e a potência será máxima.

- 1 única caixa de 4Ω, com impedância total de 4Ω e a potência será máxima.

- 2 caixas de 4Ω resultarão em impedância de 2Ω, a luz de Overload acenderá e o amplificador poderá queimar.

Já os amplificadores com conectores banana em geral só têm um conector por canal, já prevendo que o técnico utilizará esquemas de ligação em série/paralelo.

16.6 - Posicionamento das caixas acústicas

Já vimos, quando falamos em frequências, que os sons se espalham de maneira desigual. Sons graves são ominidirecionais, enquanto sons agudos são altamente direcionais. Os fabricantes tentam minimizar esse problema nas altas-frequências através de cornetas que "espalham" os médio-agudos e agudos por uma área maior.

Muitos fabricantes publicam uma especificação chamada de dispersão ou cobertura. É geralmente dada em medição de graus horizontais e verticais. Por exemplo, uma caixa com cobertura de 90º por 40º significa que o som se irá espalhar horizontalmente 90º e verticalmente 40º. Ao sair dessa área, a resposta de frequência cairá.

Esses aspectos devem ser levados em conta ao posicionarmos nossas caixas de som. **Não deve haver nenhum obstáculo entre os ouvintes e a caixa, pois as altas frequências são facilmente absorvidas por roupas**. E**ssa é uma das razões que a maioria das caixas é instalada em cima, próximo ao teto**. Quando no chão, as altas frequências são absorvidas muito rapidamente pelas roupas das pessoas.

Em igrejas com anexos, com varandas, etc., cada um desses "ambientes" deve ser atendido por pelo uma caixa de som, exatamente porque os agudos de outros lugares não chegarão até lá. Lembrando que é bom ter cada uma dessas caixas controlada por um canal de amplificador diferente, de forma que tenhamos um volume (um atenuador) para cada uma delas.

A falta de uma caixa de som para o público sentado em determinada posição cria uma **"zona cega"** (deveria ser "zona surda"), onde o público não escutará o som direto, mas apenas reflexões e reverberações, em geral apenas graves, sem inteligibilidade, por causa da falta dos médio-agudos e agudos.

Lembrando também que o sonoplasta tem que estar, na igreja, localizado em uma posição em que escute o som de uma das caixas que atendem à igreja. O sonoplasta tem a obrigação de ouvir exatamente o mesmo som que a igreja escuta.

Tenho visto em muitas igrejas o sonoplasta sentado em uma posição bastante ruim, pois aonde ele senta não há a menor condição dele escutar o som da igreja. Precisam ir para onde conseguirão escutar o mesmo som que à igreja. Não precisa ser no fundo do templo, mas precisa ser em um local onde há a influência de pelo menos uma caixa de som idêntica às que o público ouve.

Alguns sonoplastas sentam em lugares onde não ouvem o som da igreja e usam caixas de retorno para compensar. Essa situação pode dar certo e dar errado. Veja:

- Se a caixa usada como retorno for rigorosamente a mesma caixa de som do P.A, as únicas diferenças serão quanto à distância (o sonoplasta estará muito mais próximo da caixa, e o volume parecerá muito maior) e à acústica (o som, por estar próximo, será pouco afetado pela acústica do local). Isso dá certo quando temos tempo para testes.

- Se a caixa de som usada como retorno for diferente das caixas da igreja, esqueça. Não servem. Assim como cada microfone tem sua "alma", cada caixa também tem o seu som. Se o sonoplasta regular para o retorno, ficará bom nele mas não nas caixas do P.A. É a mesma coisa que usar fones para regular o som da igreja: no fone, tudo perfeito. Na igreja, tudo ruim.

A posição ideal para a operação dos equipamentos de som não é nem na frente nem nos fundos da igreja. É no meio. Repare, nos grandes shows, que o **mix** (a mesa de som) fica situada no meio do espaço reservado para o público, apenas um pouco mais alto. Isso permite ao operador regular exatamente o som do P.A. Em igrejas, essa situação deve ser pensada desde a fase do projeto de construção do templo.

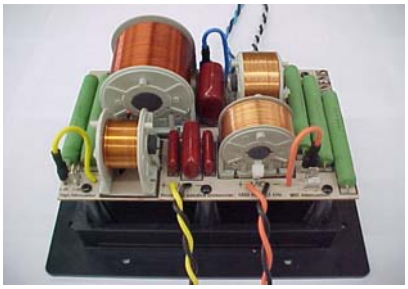
16.7 - Crossovers Passivos e Ativos.

Além de uma madeira boa, um encaixe perfeito, uma boa selagem, uma tela para proteção, conectores de entrada e os alto-falantes, uma caixa de som exige um bom **divisor de frequências – o crossover**.

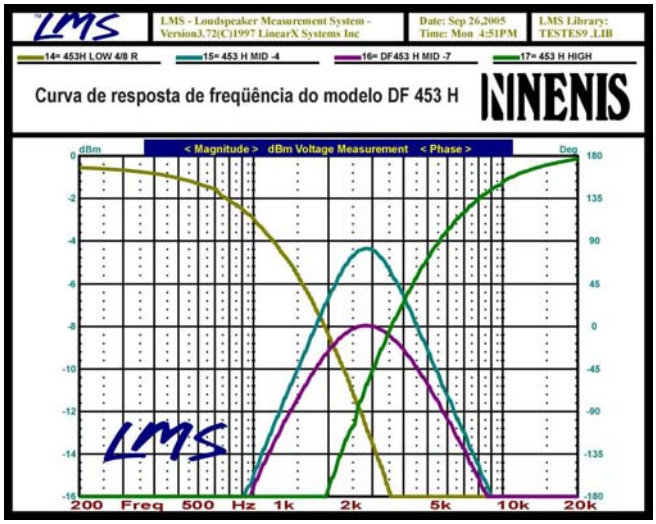
O crossover é uma peça eletrônica que "desmonta" o sinal elétrico em faixas de frequência, e as manda para os alto-falantes especializados nelas. Dessa forma, cada alto-falante somente receberá o som que lhe é devido, e o resultado geral será muito melhor.

Um crossover é composto por vários **filtros de frequência**, chamados de passa-baixas (só passam os graves, encaminhados para os woofers), passa-médias (médios para os mid-ranges) e passa-altas (agudos, encaminhados para os tweeters), para caixas de 3 vias. Para caixas de duas via, haverá apenas dois filtros, passa-baixas e passa-médias e agudas.

Evidente que, quanto melhor o projeto do divisor de frequência, melhor resultado a caixa de som terá. Caixas caras têm divisores internos, enquanto caixas baratas usam um sistema de capacitores, que são filtros de qualidade muito ruim.



Divisor de frequência passivo de 3 vias


LMS - Loudspeaker Measurement System - Version3.72(C)1997 LinearX Systems Inc
Date: Sep 26,2005 Time: Mon 4:51PM
LMS Library: TESTES9 .LIB
14= 453H LOW 4/8 R
15= 453 H MID -4
16= DF453 H MID -7
17= 453 H HIGH
Curva de resposta de freqüência do modelo DF 453 H
NINENIS
< Magnitude > dBm Voltage Measurement < Phase >
dBm
Deg
200 Freq 500 Hz 1k 2k 5k 10k 20k

Atuação dos filtros de passagem de frequência em um divisor de frequências.

Os divisores internos às caixas de som são chamados de passivos. Existem divisores externos, chamados de crossovers ativos, que precisam de energia para funcionar. Na verdade, são equipamentos de processamento, que são instalados entre o compressor e imediatamente antes dos amplificadores.

Os crossovers ativos são muito usados em grandes shows, e quase sem uso para igrejas, devido aos altos custos envolvidos.

Em um show, é muito comum haver não caixas de som de 3 ou 2 vias, mas sim cada alto-falante montado em uma caixa de madeira exclusiva. Existirão subwoofers, woofers, cornetas de médio e vários supertweeters. Quanto maior o show, maior a quantidade de falantes. Esses equipamentos serão ligados em série e paralelo somente entre os seus iguais, e a ligação resultante será encaminhada para diversos amplificadores.

O sinal que vem da mesa de som, após o compressor, passa pelo último estágio, que é o crossover ativo. Esse crossover "desmontará" o sinal em 4 faixas de frequência, e haverá uma saída para cada uma dessas faixas ser ligada a um amplificador.

Cada amplificador ficará responsável por um tipo único de som (ou graves, ou médio-graves, ou médio-agudos ou agudos), e será ligado aos alto-falantes correspondentes.

A ligação é feita com os amplificadores mais potentes sendo ligados aos subwoofers, e os menos potentes sendo ligados aos tweeters, exatamente como é a sensibilidade dos equipamentos. Veja só um esquema de ligação normal:

- DBK 6000 – para os subgraves, menos sensíveis de todos
- DBK 3000 – para os médio-graves, pouco sensíveis
- DBK 1500 – para os médios-agudos, mais sensíveis
- DBK 720 – para os agudos, os mais sensíveis de todos.

Nesse tipo de ligação acima, a resposta de frequência das caixas será próxima a plana (ou linear), pois apesar das potências serem diferentes, as sensibilidades compensam a situação.

Estamos falando de um sistema usado em shows, **muito complexo e caro**, pois envolve vários equipamentos. Em uma igreja, o uso de crossovers ativos no mínimo exige dois amplificadores diferentes, sendo cada canal do amplificador responsável por uma faixa de frequências.

16.8 - Queima de alto-falantes

Um alto-falante pode ser danificado das seguintes formas:

- **distorção excessiva**: ocorrem quando o nível de sinal que entra no amplificador é muito alto. O aparelho tentará amplificá-lo, mas o resultado não será som, e sim distorção. É a situação do Clipping. Por isso a recomendação de se usar compressores antes do amplificador. Nunca deixe um amplificador trabalhar com o led de aviso de Clipping acendendo. A solução é baixar o volume não do amplificador, mas dos aparelhos que vem antes.

É comum acontecer problemas de clipagem com os estalos vindo de cabos ruins ou então pancadas que microfones sofrem, como quando caem no chão. O som produzido dura um tempo mínimo, mas suficientes para queimar os alto-falantes.

- **potência excessiva:** se aplicarmos uma potência de 60W RMS em um alto-falante de 50W RMS, ele queimará. Note que um alto-falante projetado para 50W RMS até suportará a potência de 100W por alguns segundos (caso em que chamamos de Potência Musical), mas só por alguns segundos mesmo. O problema é que potência RMS já é potência média, logo, uma potência de 60W RMS terá picos de 120W, que o falante não conseguirá responder e queimará. Por isso o uso de limitadores, para que a potência nunca exceda o limite proposto. Outra solução é reduzir a potência através dos atenuadores dos amplificadores (o botão que parece volume, mas não é), até um nível de potência sem risco para os falantes.

-frequência inadequada. Cada falante é feito para uma determinada de faixa de frequências, e deve receber somente este tipo de som. Quando fazemos um tweeter receber os sons graves, o mesmo não conseguirá transformá-los em energia acústica, e então os transformará em energia calorífica – calor. O calor excessivo queimará o alto-falante. Para evitar isso, os amplificadores têm filtros infra-sônicos (frequências menores que 20Hz) e ultra-sônicos (maiores que 20KHz). Além disso, as caixas deverão ser equipadas com **divisor de frequência (crossover)**, que divide as frequências para cada tipo de alto-falante.

16.9 - Relação Potência RMS x Amplificador x Caixa Acústica

Em sistemas profissionais (shows, etc), a regra é ter amplificadores com o dobro da potência das caixas de som. Se houver duas caixas de 250W (500W totais), então o amplificador deve ter 1.000 Watts. Porque isso? Para que, quando for necessário um pico de som (que em geral é o dobro da potência da caixa), não aconteça distorção.

Pelo padrão RMS de potência, um equipamento de 500W é feito para suportar um pico de 1.000W por alguns segundos, seja esse equipamento um amplificador ou uma caixa de som. Entretanto, os amplificadores de menor custo não costumam responder bem a esses picos. Costumam distorcer. Daí, no mercado profissional, é melhor tem um amplificador que não vá distorcer. Mas lembre-se que os profissionais também têm limitadores, para não deixar a potência exceder ao máximo suportado por cada caixa.

Se o mercado profissional exige qualidade máxima, e espera uma remuneração por essa qualidade, que dizer das igrejas, que em geral não tem muito dinheiro para investir?

Nas igrejas, se já tivermos amplificadores e caixas de som na mesma potência, já está bom demais. Claro que é difícil ter caixas de exatamente a mesma potência, mas podemos variar um pouco, desde que seja para cima. Veja dois exemplos comuns:

Amplificador DBS 720 (90W/canal em 4Ω)

- duas caixas de 100W, 4Ω, uma para cada canal
- 4 caixas de 50W, 8Ω, ligadas duas por canal, em paralelo, resultando em 100W e 4Ω para cada canal.

Amplificador DBK 1500 (180W /canal em 4Ω)

- duas caixas de 200W, 4Ω, uma para cada canal
- 4 caixas de 100W, 8Ω, ligadas duas por canal, em paralelo, resultando em 200W e 4Ω para cada canal.

Mas o que acontece muitas vezes é que temos **um amplificador com potência menor que as caixas de som.** É o caso, por exemplo, das seguintes ligações:

Amplificador DBS 720 (90W/canal em 4Ω)

- duas caixas de 200W, 4Ω, uma para cada canal (90W por caixa)
- 4 caixas de 100W, 8Ω, ligadas duas por canal, em paralelo, resultando em 100W e 4Ω para cada canal – 45W por caixa.

Os profissionais vão dizer que isso é inaceitável, pois se o amplificador for utilizado na potência máxima, poderá entrar em **Clip** e a distorção queimará os alto-falantes, mesmo que eles sejam mais potentes. Estão corretos, mas fora da realidade das igrejas. Em shows, o volume é muito alto, beirando o doloroso. Nas igrejas, estamos longe de usar a potência máxima de um amplificador e provocar **clipamento** dele. Claro que às vezes isso pode acontecer, mas em geral o volume estará passando o limite do razoável para um culto agradável a Deus. Assim, nada impede que um amplificador mais fraco seja usado com caixas mais potentes. Não vejo problema nenhum, desde que os aparelhos sejam sempre monitorados para evitar **clipagem, não só no amplificador, mas também em qualquer equipamento.**

Relembrando o que já vimos, um amplificador mais potente não tem melhor som que um mais "fraco", tem somente mais potência. 1 Watt de um amplificador DBK 720 é o mesmo 1W de um amplificador DBK 3000, o que acontece é que com um modelo você terá mais Watts que em outro, e conseguirá produzir mais volume, se necessário. Mas em ambos você conseguirá produzir som através das caixas.

Na verdade, a questão da potência deve ser analisada no contexto da sensibilidade da caixa acústica, e quantidade de pessoas que formam o público.

16.10 - Relação Potência RMS x Sensibilidade da Caixa Acústica

Quando falei sobre amplificadores, escrevi um "caso" em que consegui mais volume de som com um amplificador DBK 720 do que com um amplificador DBK 3000. Isso foi possível porque as caixas que usei no DBK 720 tinham sensibilidade muito superior à das caixas usadas no DBK 3000.

A diferença entre um 720 e um 3000 é de 4 vezes mais potência. Isso corresponde a uma diferença de +6dB. (+6dB corresponde ao multiplicador 4).

Tenho um par de caixas com sensibilidade média de 92dB SPL/W/m. Comparei-as com um par de caixas, com sensibilidade média de 101dB SPL/W/m. A diferença entre elas é de 9dB SPL. O teste foi feito com uma mesma fonte sonora ligada a uma mesa de som. Os masters, em volumes iguais, levavam um ao DBK 3000 e à caixa de 92db SPL de sensibilidade, e o outro master ao amplificador DBK 720 e à caixa de 101 dB SPL.

Para igualar o volume de som produzido por estas caixas, eu precisaria de um amplificador com 8x mais potência que o DBK 720. Esse seria o DBK 6000. Repare nas potências necessárias para alcançar cada quantidade de dB SPL:

Potência Watts	Caixa 1 92 dB SPL /1W	Caixa 2 101 dB SPL / 1W
1 W	92	101
2W	95	104
4W	98	107
8W	101	110
16W	104	113
32	107	116
64	110	119 – limiar da dor
128	113	
256	116	
512	119 – limiar da dor	

Veja que, para chegar ao limite da audição humana, em um caso eu precisei de um amplificador de 64 W (um DBK 720 atende com folga, tem 90W por canal). Já para a outra caixa, o limite da audição só foi alcançado com um amplificador de 500W!

Regra de Ouro: mais que amplificadores e caixas potentes (RMS), é necessário ter caixas com sensibilidade alta. Quanto mais alta a sensibilidade de uma caixa, menos potência precisaremos para alcançar o volume de som desejado (dB SPL).

Esse é um dos motivos para dizer que caixas mais potentes não precisam de um amplificador mais potente. É claro que, caixas com sensibilidade maior custam mais que outras.

16.11 - Relação Potência x Quantidade de Caixas e Público

Em amplificadores, falei que uma relação de potência x público é de 1 W RMS para cada pessoa. Esse valor não é definitivo, depende da sensibilidade da caixa e da acústica local, mas serve para dar uma idéia da potência a ser estimada. A partir disso, deve-se colocar tantas caixas acústicas quanto necessárias para atingir a potência do amplificador. Em um DBK 720, por exemplo, recomendo 4 caixas de 50W cada ou 2 caixas de 100W cada.

É melhor termos 4 caixas de 50W, distribuídas uniformemente (duas na frente, junto ao altar e duas no meio da igreja) do que apenas duas caixas. Isso porque, há medida que nos distanciamos das caixas de som, o som se espalha e o volume que escutamos diminui. Na verdade, a cada vez que a distância dobra, podemos dizer que a pressão sonora (volume) diminui de 3dB, em lugares fechados. Em campo livre, a pressão diminui 6dB.

Vejamos o que acontece com uma igreja de 16 metros de comprimento da nave principal, com 2 caixas de som no altar e com 4 caixas de som, no altar e na metade do comprimento. Considere a caixa de som com 95 dB SPL/W/m e potência igual a 1 W RMS.

Distância do altar	2 caixas na frente	2 caixas na frente	2 caixas no meio	Soma 4 caixas
1 m	95dB	95 dB	-	95 dB
2 m	93 dB	93 dB	-	93 dB
4 metros	91 dB	91 dB		91 dB
8 metros	88 dB	88 dB	95 dB	96dB*
16 metros	85 dB	85 dB	88dB	89 dB*

* soma de decibéis não é uma conta simples, eu mostrei o resultado direto, mas não quero mostrar como é feito, de tão complicado. Veja esse exemplo mais fácil: se ao dobrarmos a potência temos um aumento de 3 dB, então a soma de 90 dB + 90 dB = 90 dB x 2 = 93 dB.

Note que, com apenas duas caixas de som na igreja, a diferença entre a frente e a parte de trás seria de 10dB, ou o dobro de som. É muita diferença. Corre-se o risco de na parte final da igreja o som estar baixo e ser necessário aumentar. Se isto for feito, o risco passa a ser do som ficar muito alto na frente.

Quando temos 4 caixas de som, distribuímos a potência de maneira mais uniforme, assim o volume será devidamente espalhado pelo ambiente. Note que a diferença entre o volume da frente e o de trás será de 6 dB. Haverá até uma posição, no meio, que o volume de som será até um pouco maior que na frente.

Essa ligação ainda tem a vantagem nos dar controle por zonas. Se a igreja estiver mais vazia, podemos dar menos volumes nas caixas de trás. Se a igreja estiver muito cheia, com gente além da porta, podemos dar mais volume somente para trás. Com somente duas caixas de som para toda a igreja, fica difícil fazer isso. Mas lembre-se que isso depende da acústica

A mesma regra serve para os eventos. Devemos colocar pares de caixa de som na frente e no meio do comprimento do local, de forma que não seja necessário compensar uma falta de volume “lá de trás” através do aumento do volume na frente.

Em alguns lugares, com comprimento muito grande, será necessário até mesmo a colocação de 3 ou 4 pares de caixas, ao longo do comprimento, para distribuir melhor o som.

As caixas de som sempre devem ser distribuídas no sentido da maior distância, sempre voltadas para o público. Veja o exemplo:

- uma quadra de esportes, como as existentes em qualquer escola, usada para um evento. Se o púlpito estiver localizado onde é “gol” e as cadeiras dispostas ao longo do comprimento da quadra, então devemos ter caixas de som ao lado do púlpito e na metade do comprimento da quadra.

- já se a o púlpito estiver localizado na “linha de meio de campo” e as cadeiras organizadas em direção à lateral da quadra, então devemos distribuir as caixas de modo que ninguém fique situado em uma “zona cega”. Como a distância até o final é pequena, não será necessário o uso de caixas à meia distância, mas a grande largura da quadra exigirá a disposição de caixas ao longo de toda a largura.

16.12 - Caixas Ativas

As caixas ativas são caixas de som de excepcional qualidade, que já vem com um amplificador embutido. São uma evolução das antigas caixas amplificadas, mas agora com qualidade e potência suficientes para atender a centenas de pessoas.

Existe uma vantagem inerente às caixas ativas: não acontecem perdas por causa de bitola dos fios. Como o amplificador está situado na mesa caixa que os alto-falantes, a distância é mínima e a perda é desprezível, permitindo assim aproveitar-se o máximo de potência do amplificador interno. A desvantagem é que, em caso de defeito, perde-se a caixa e o amplificador.

Alguns modelos têm entradas para Microfone e Linha, com volumes independentes, e até ajustes de equalização. São "caixas amplificadas modernas", de alta qualidade.

Alguns modelos de caixas ativas são fabricados para a conexão com outra caixa idêntica, mas passiva, formando assim um par. A potência máxima do amplificador será atingida com o par.

Painel traseiro de uma caixa ativa. Esse modelo só tem controle de volume

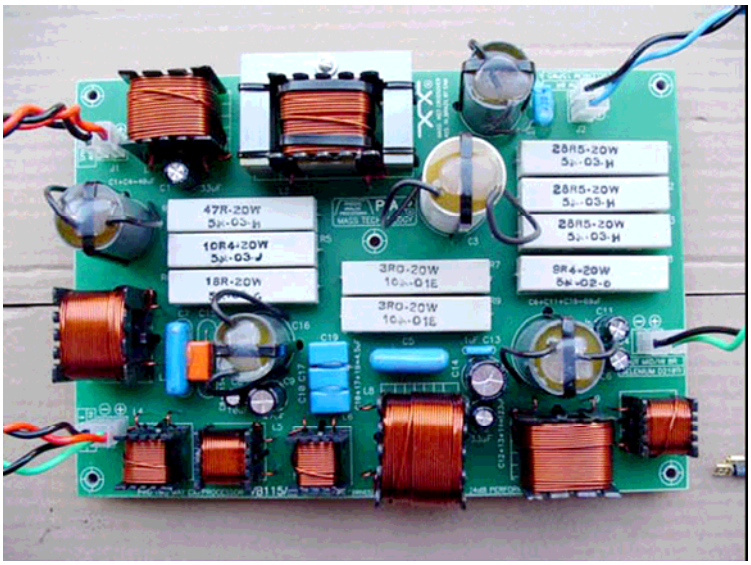
16.13 - Comprando caixas de som

Quanto à qualidade de construção. Como já falei, são tantos os parâmetros envolvidos em uma caixa de som que o melhor é optar por um equipamento de marca. A maioria absoluta dos fabricantes de equipamentos também tem uma linha de caixas acústicas disponíveis.

Caixas da Antera, Staner, Alto, Behringer, Mackie, Yamaha, Selenium e Yorkville todas são excelentes. E existem muitas outras boas também. A maioria dos bons fabricantes coloca as informações técnicas (potência, sensibilidade, resposta de frequência) na própria caixa.

O problema das caixas de marca é o preço, que chega a **milhares de reais, cada uma**. Como em um evento você precisará de várias delas, dá para imaginar o tamanho do gasto.

Exatamente por isso, muita gente “copia” as caixas. Há uma caixa da Yamaha fabricada com alto-falantes Selenium. Então, é só abrir, ver quais os modelos utilizados e mandar um marceneiro fazer uma caixa igual. Custará menos da metade do preço de uma original. Só não espere a mesma qualidade: por mais que os alto-falantes sejam os mesmos, o **crossover** não é. Em uma caixa de marca, o crossover é desenvolvido especialmente para a caixa, para o seu formato, seu peso, seu volume, seus falantes. Um crossover vendido em eletrônica é um “genérico”, feito para poder ser instalado em qualquer lugar. Funciona, mas não tão bom.



Um crossover de uma caixa de primeira linha. Muito mais complexo que um “genérico”

Existem várias oficinas de montagem de caixas de som. Trabalham na base de cópia das mais famosas. Até algumas eletrônicas mantém linhas de caixas “projetadas” por elas mesmas. As oficinas de manutenção de alto-falantes também fazem ou conhecem pessoas que montam caixas de som e podem lhe indicar um caminho.

Se o resultado será bom? Seu ouvido que dirá. A dica é procurar caixas de som com alto-falantes da **Selenium, Oversound e Snake,** os melhores fabricados no Brasil. Se essas caixas ainda tiverem um divisor de frequência e forem bem construídas, com certeza terão uma boa sonoridade.

Por último, a maioria dos fabricantes de alto-falantes tem projetos gratuitos disponíveis para a montagem de caixas de som. Evidente que esses projetos são feitos para vender os alto-falantes da marca, mas são projetos com às vezes feitos por um engenheiro de renome. A Selenium tem vários desses projetos feitos pelo Eng. Homero Sette, uma lenda viva na construção de caixas de som. Se as orientações de construção forem respeitadas completamente, com o uso somente dos materiais indicados, provavelmente você terá uma caixa de excelente qualidade como resultado final, igual às melhores nacionais e importadas.

Quanto ao resposta de frequência. Você deve comprar a caixa adequada para o uso dela. Se é para graves do contrabaixo, ela deverá ter alto-falantes de 15”. Se for para teclado e voz, um alto-falante de 10” será suficiente. Mas se é para teclado e voz e às vezes contrabaixo, é melhor comprar logo uma caixa que atenda a essa necessidade, mesmo que momentânea.

Mas pense bem: se na sua igreja você deixa o baixo somente no cubo, para quê gastar dinheiro em caixas com alto-falantes de 15”?

16.14 - Manutenção de Alto-Falantes

Os alto-falantes costumam “queimar” quando exigidos além do possível. Infelizmente, isso não é raro de acontecer. O mais comum é a queima dos drivers e supertweeters. Na maioria das grandes cidades, existem oficinas de reparo de alto-falantes.

As fábricas de alto-falantes vendem kits de reparo, permitindo substituir as peças defeituosas (em geral, bobinas e diafragmas) e devolver o falante ao estado de novo. Também há no mercado kits genéricos, que não tem a mesma qualidade dos originais, fazendo com que o som do falante mude, em geral para pior.

No caso de woofers, a questão é um pouco mais delicada. Muitos woofers de alta sensibilidade usam bobinas de fio de seção quadrada. Esses reparos são muito caros, então as oficinas preferem substituir por bobinas de fio de seção redonda. A conseqüência é que a sensibilidade do alto-falante cai muito.

Exija sempre o reparo original nessas oficinas. Saiba que será mais caro, mas exija, peça a nota-fiscal de compra do reparo e peça até a caixa original do reparo. O resultado compensará.

16.15 - Casos reais envolvendo caixas acústicas

Comprei minhas primeiras caixas com 15 anos, sem entender nada. Um woofer de 12” 50W RMS e um tweeter de cone de papel de uns 20W RMS. Fiz muitos cultos em festa de aniversário, cultos especiais e até o culto de inauguração de um supermercado com elas.

Durante o período da garantia de um ano, levei 3 vezes os tweeters para trocar, queimados. Na última vez, já perto do final da garantia, o rapaz da loja me explicou que eu precisava de um tweeter mais “forte”, sem mais detalhes. Acabada a garantia, instalei um tweeter piezoelétrico da Le Son. Era o que eu podia pagar e tinha mais potência que o tweeter de cone de papel.

Resultados imediatos da troca: o novo tweeter passou a “falar” muito mais agudo que antes, e achei bom na época. Só depois de muitos anos descobri era por causa da sensibilidade bem maior desse tipo de tweeter. Mas o som do piezoelétrico é muito diferente. Em vez do agudo limpo e cristalino do tweeter de cone de papel, agora um som estridente e metálico, com um chiado constante ao fundo. Também comecei a notar que precisava aumentar os graves na mesa de som, para compensar o tweeter que “falava” mais.

Não durou muito e, assim que pude, troquei o tweeter por um supertweeter. Aprendi a trabalhar com trabalhar com capacitores por causa do supertweeter, cujo manual vinha com lista de capacitores, as frequências de corte indicadas para cada um e diversos exemplos. Bons tempos em que os produtos vinham com manuais de instrução de várias folhas! Agora tinha um woofer de 50W com um supertweeter de 50W!

Se o piezoelétrico já fala mais que o cone de papel, o super fala muito, mas muito mais que todos os outros, e então descobri o que é desequilíbrio tonal. A caixa tinha um pouco de graves e muitíssimo agudo, e eu precisava compensar isso na mesa, em geral colocando os controles de graves dos masters no máximo, para a resposta ficar mais equilibrada. Trabalhei assim por anos.

Nessa época a igreja comprou um amplificador mais potente e troquei os meus woofers de 50 W por um outro modelo, de 120W RMS, "indicado para contrabaixo". Descobri na prática que essa "indicação para contrabaixo" queria dizer que o woofer tinha uma melhor resposta de graves, bem melhor que a anterior, e também respondia frequências mais próximas a 20Hz. Mas continua com o desequilíbrio, ainda tendo que compensar o grave dos masters muito. Não tanto quanto antes, mas ainda assim o grave tinha que ficar em 3 horas.

Comecei a sentir falta de médios. Na verdade, vi várias caixas de um monte de fabricantes com 3 alto-falantes e quis colocar mais um, só para ver como ficava. Comprei um mid-range de cone de papel e 40W. Liguei através de um capacitor. O resultado melhorou um pouquinho, e achei que mid-range era só aquilo, até que certo dia eles estouraram por causa do som alto. Quando tive que trocar, o padrão eram os drivers com cornetas, então coloquei drivers de médio no lugar. Aproveitei e instalei um divisor de frequências. Já estava trabalhando e deu para gastar um pouco mais, até no "luxo" que era o crossover na época.

O crossover mudou o som da caixa, e para melhor. As cornetas fizeram os médios aparecerem e realmente mostrarem que são bons. Os alto-falantes agora só respondiam o que lhes era devido, por causa do crossover, e a sonoridade da caixa melhorou muito, mas ainda tendo que compensar nos graves, devido às diferenças de sensibilidade. Crossover passou a ser indispensável para mim.

Finalmente, não agüentei mais o problema dos graves. Isso porque eu emprestava as caixas para muita gente, cujas mesas de som não tinham grave nos masters, e as pessoas devolviam reclamando que tinha pouco grave. "Mas eu te avisei que tinha que compensar na mesa ou no equalizador", lembrava a todos, mas ainda assim as reclamações eram muitas.

Comecei a procurar um woofer para substituir, algum modelo com alta sensibilidade, já que os meus eram somente de 92 dB/W/m. Na Selenium, vi os modelos 12PW3, com 97 dB, na Oversound, vi o modelo MG-12/300, com 99dB, na Snake vi um modelo com 101 dB. Só não havia visto os preços, e que susto foi quando os vi. O gasto mínimo seria de 350,00.

Navegando pela Internet, vi no site da Selenium um estudo sobre o uso de resistores para atenuar as altas sensibilidades. Simplesmente foi o que resolveu o meu problema, por 10,00 reais. Com os resistores em série, a corneta e o supertweeter passaram a falar muito menos, e a caixa de som passou a ter equilíbrio tonal: a mesma quantidade de graves, médios e agudos. Passou a ser uma caixa de uma sonoridade excelente, com vários amigos elogiando agora. A única coisa ruim é que a sensibilidade foi nivelada por baixo. A caixa tem a sensibilidade do woofer, que é de 92 dB/W/m, e aproveita muito pouco o meu DBK 1500.

Só para explicar, existem modelos de crossovers com atenuação (já com os resistores no próprio divisor) e sem atenuação. O problema é que, quando fui comprá-los, não sabia disso, nem sabia para que servia a atenuação, nem o vendedor me explicou nada.

Essa história toda levou 15 anos, mas valeu pelo aprendizado. Veja:

- não se deve misturar alto-falantes de sensibilidades diferentes, a não ser que se saiba o que está fazendo. Só tive equilíbrio tonal em dois momentos: com woofer e tweeter de cone de papel (sensibilidades iguais) e quando coloquei os resistores (igualei as sensibilidades).

- Drivers e Supertweeters tem um som absolutamente limpo, natural. Já os piezoelétricos são muito baratos, mas o timbre é artificial.

- nivelar a sensibilidade por baixo foi barato, mas não foi bom. A caixa precisa de potências bem grandes para dar um volume alto. Acaba "aproveitando pouco" a potência dos amplificadores. Eu deveria ter comprado woofers mais sensíveis. Mas o custo....

- a madeira é um fator em geral relegado a segundo plano, mas é importantíssimo. Só tenho as mesmas caixas por 15 anos (e ainda vão durar muito mais) porque a madeira é excelente, bastante sólida, reforçada por dentro e com os cantos (a parte que mais sofrem com pancadas) são protegidos com cantoneiras plásticas. Vi muitas caixas de som domésticas sendo usadas em P.A, mas após algum tempo a madeira não agüentava e cedia, rachava, estourava. A construção de uma caixa é muito importante.

No final disso tudo, restou uma lição moral: não quero saber mais de caixas de som montadas. Agora eu até sei muito sobre construção de caixas de som, mas sei o suficiente para fugir delas. Gastei muito mais dinheiro consertando e refazendo do que se tivesse comprado logo caixas de primeira linha. Mas que foi uma excelente forma de aprender, foi!

O maior evento que fiz foi no maior ginásio da minha cidade. Ele é realmente grande. Tem uma quadra de basquete oficial, e um palco cujo comprimento é toda a lateral da quadra (30 metros). No local, cabem 10.000 pessoas, e o público esperado para o evento era de 5.000 pessoas. As arquibancadas, enormes, são em forma de meia lua. Havia dois mil cadeiras na quadra e o restante do público seria instalado nas arquibancadas. A acústica do lugar é perfeita, tanto que já foi palco de vários shows nacionais e internacionais.

Tive o seguinte material para usar:

- 12 caixas de som idênticas, cada uma com woofer de 15", driver titânio e potência de 200W RMS, 8Ω de impedância cada. Potência total = 12 x 200 =2.400 Watts

- 2 amplificadores DBK 4000, 1.000W RMS/4Ω (500 por canal), , mais 1 amplificador DBK 3000, 720 W RMS / 4Ω (360 por canal), potência total de 2.720 Watts

As caixas foram ligadas em cima do palco, junto aos seus extremos, em forma de meia lua. Em cada lado, havia 6 caixas (ou 800 W RMS). Deixamos 4 viradas para as arquibancadas laterais (2 de cada lado, caixas **A**), 4 viradas para a frente (2 de cada lado, caixas **B**) e 4 anguladas para o meio da quadra (2 de cada lado também, caixas **C**).

Optei por deixar apenas duas caixas para cada arquibancada lateral (caixas A) porque nelas a visão do palco era pior, então o próprio público preferiria sentar-se mais à frente, já que o lugar não seria usado em sua capacidade máxima.

Já as caixas **B** e **C** se reforçariam mutuamente, pois foram postas em uma posição que a dispersão do som seria conjunta, à exceção dos ângulos extremos. Teria então 8 caixas para a frente, ou 1.600 W RMS.

As caixas todas foram interligadas de duas em duas, em paralelo, de forma a ter uma impedância resultante de 4Ω e aproveitar ao máximo a potência dos amplificadores.

As caixas A foram ligadas no amplificador DBK 3000. As caixas B em um DBK 4000 e as caixas C em outro DBK 4.000, sempre duas caixas por canal, em 4Ω.

A mesa principal, que controlava o som geral do evento, estava situada no final da quadra, exatamente entre a quadra e a arquibancada, ou seja, no meio do público.

A potência máxima possível foi de 2.400W RMS, pelas 12 caixas de 200 cada. Ou seja, ½ W RMS para cada pessoa. E assim o coordenador do evento mandou abaixar o volume várias vezes e tivemos que reduzir os amplificadores em –3dB. Acabou que a potência total utilizada foi de 1.200 Watts, ou ¼ W RMS por pessoa. Mas isso por causa da acústica perfeita do local. Se fosse em um lugar aberto (um estádio de futebol), seria outra situação.

Já meus colegas de equipe de som foram fazer um evento em um ginásio da cidade de A. Ginásio com boa acústica, cabem 8.000 pessoas. A reunião foi feita com 4 caixas Yamaha, de 250W RMS e 8Ω, de altíssima sensibilidade (101 dB/W/m), ligadas a 2 amplificadores DBK 3000. Cada caixa foi conectada a um único canal de amplificador. A impedância de 8Ω fazia com que a potência do canal fosse a metade, 180W RMS/canal.

As caixas estavam situadas no palco, que abrangia a linha dos fundos da quadra (onde fica o gol). O ginásio lotado, e todos ouviram muito bem o som. Ponto para a sensibilidade das caixas, que compensou a falta de potência, e a acústica do local, que ajudou em muito.

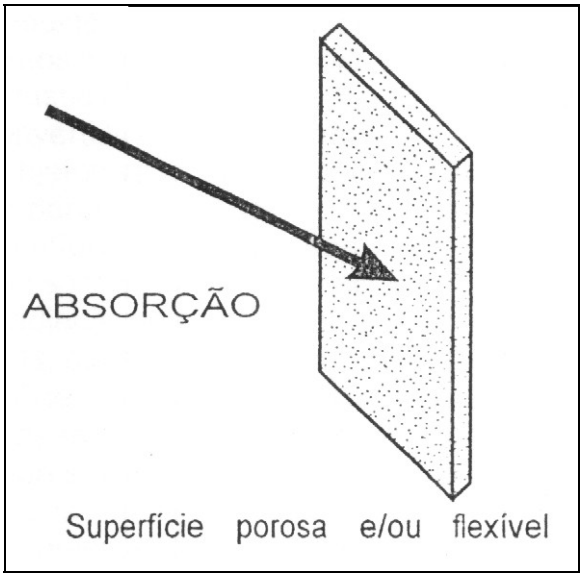
Compraram duas caixas enormes, ativas, tão grandes quanto uma pessoa em pé. 500W RMS cada caixa. Som e qualidade fantástica, de uma das melhores marcas. E partiram com elas para um evento em uma cidade do interior. O problema foi que a energia do lugar era 220Volts, e ninguém avisou isso ao pessoal do som. Resultado: caixa de som ativa queimada, e ficaram sem caixa e amplificador. Tiveram que usar somente uma, e a outra ficou muito tempo parada à espera de transporte para São Paulo, pois a fábrica não tem autorizada aqui.

Vi duas Yorkville grandes, de 250 W RMS, e tive pena das caixas. Alguém as abriu e instalou dois tweeters piezoelétricos. Mudou a sonoridade, mudou a impedância, mudou a potência, e não foi para melhor, mas para pior (ainda que a diferença fosse pequena). Gostaria de saber porque alguém pega uma caixa de excelente marca e faz uma alteração dessas, mudando o que os engenheiros tiveram tanto trabalho para calcular.

17 - Acústica

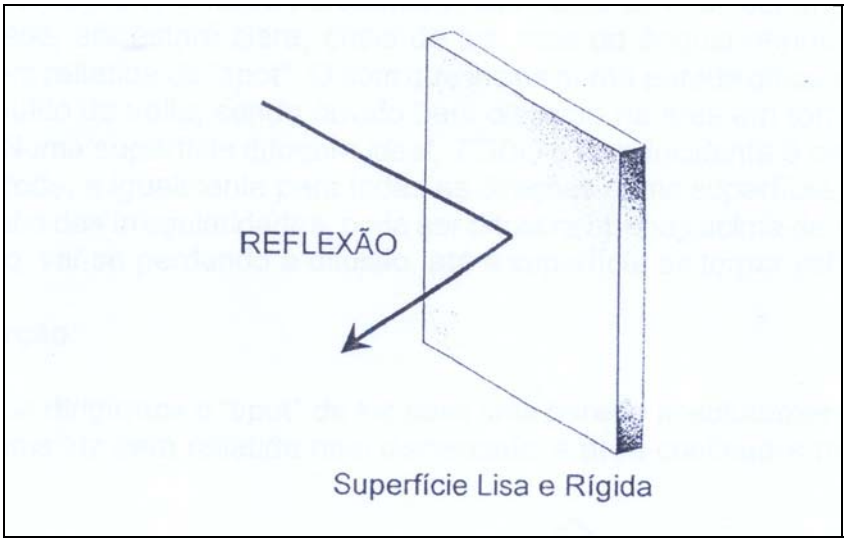
A acústica tem a ver em como o som interage com o ambiente onde ele é produzido. Em um ambiente, o som pode sofrer:

Absorção: quando o som encontra uma superfície porosa ou flexível, ele será absorvido, desaparecerá em todo ou em parte.



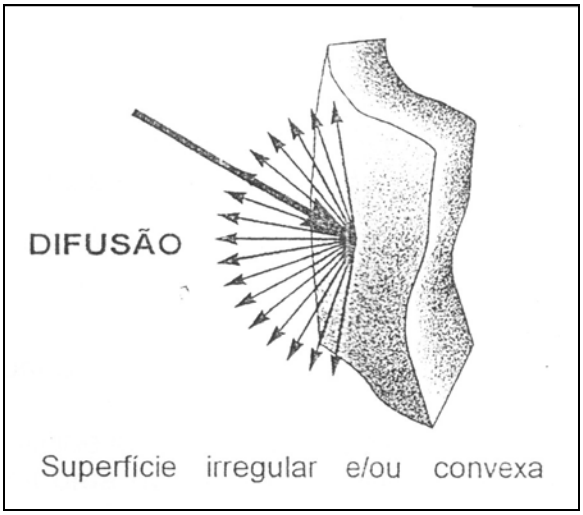
As frequências agudas são facilmente absorvíveis, enquanto as graves são de difícil absorção.

Reflexão: ao encontrar uma superfície lisa e rígida, o som será refletido com a mesma intensidade e no mesmo ângulo que incidiu.



Todas as ondas podem ser refletidas, seja agudos, médios ou graves, depende da superfície.

Difusão: quando o som "bate" em uma superfície irregular, ele é espalhado em várias direções, com intensidade bem menor. É um tipo de reflexão.



Qualquer ambiente tem uma acústica. Ela é dada pelas suas características de construção e pelo conteúdo do ambiente. Vejamos:

- se você visitar uma residência vazia, sem nada, você ouvirá a sua voz e também várias reflexões, pois a sua voz, ao encontrar as paredes do cômodo, será refletida e retornará aos seus ouvidos. Dizemos então que é um ambiente com muita **reverberação**. Note que é até difícil entender uma conversa em um tipo de ambiente assim.

- se você abrir a janela do cômodo, a reverberação diminuirá, pois uma parcela do som refletido passará através da janela aberta para fora do ambiente. A conversa com outra pessoa já será mais fácil.

- se você colocar móveis, cortinas, colchão e tapete nesse cômodo, e ainda abrir a janela, a reverberação cairá muito, pois apesar de haver reflexão nas paredes e teto, haverá muita absorção. A conversa poderá ser realizada normalmente em um lugar assim.

A acústica isso: a interação do som no ambiente, conforme o tratamento acústico que damos a ele. Podemos tanto transformar um ambiente com muita reverberação em uma **sala morta – sem reverberações** (forrando todas as paredes com espuma absorvente), quanto podemos pegar uma sala morta e deixá-la mais viva (eliminando-se cortinas e carpetes, por exemplo.

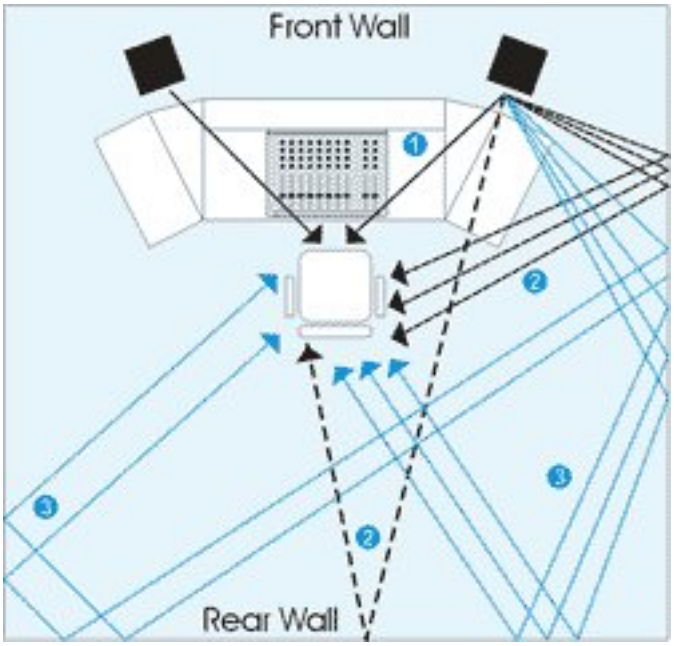
O gosto é subjetivo, mas saiba que a reverberação excessiva atrapalha a inteligibilidade, e isso é a última coisa que um sonoplasta pode desejar.

17.1 - Reverberação

Todas as salas possuem, até um certo ponto, um fenômeno chamado **reverberação**. Esta característica é a tendência do som continuar após a onda original cessar. Ela é causada pelas várias reflexões das ondas sonoras pela sala, chegando ao ouvindo em intervalos de tempos ligeiramente diferentes.

Este tipo de fenômeno depende do tamanho e forma do local, e também da frequência da onda sonora. A **reverberação** afeta o **envelope sonoro**, fazendo com que o tempo de sustentação e relaxação aumentem.

Se a reverberação for muito forte, o tempo de **sustain** e **release** serão também muito grandes, e os próximos sons surgirão quando ainda estamos sob a influência dos anteriores, criando uma "embolação auditiva". Não se conseguirá entender nada do estiver sendo dito, cantado ou tocado.



Reverberação em uma sala. Mostra-se apenas a reverberação de uma das caixas.

Não que a reverberação seja de todo ruim. Às vezes, em um local com pouca ou nenhuma reverberação (ao ar livre, por exemplo), podemos inserir um pouco de reverberação para dar uma "encorpada" no som, simulando estarmos em outro ambiente (um teatro, um ginásio, um estádio). Isso é comum, e todo módulo de efeito tem a opção do efeito **Reverb**, mas **não existe equipamento eletrônico nenhum que tire reverberação, que é um fenômeno físico e que somente pode ser atenuado através de soluções físicas.**

A diminuição da reverberação só é conseguida através da colocação de materiais absorventes no ambiente.

17.2 - Materiais absorventes e não absorventes

Costumo dizer que tudo que absorve água absorve som. E tudo que não absorve água, reflete o som. De maneira geral, quanto mais poroso o material, mais absorvedor ele será.

Espumas e tecidos, em geral, absorvem água, e absorvem som. Absorvem muito melhor os agudos e médio-agudos que os graves. Por exemplo, se uma espuma de 3 centímetros absorve praticamente todos os agudos, uma espuma de 10 centímetros absorverá os médios e uma espuma de 30 centímetros de espessura absorverá os graves. É como se os agudos fossem litros de água, e os graves verdadeiras caixas d'água. Os valores acima são ilustrativos, não é bem assim que funciona, mas bem parecido. Depende da densidade da espuma.

Assim, a existência de cortinas, roupas, tapetes, quadros e carpetes podem diminuir as reflexões em um ambiente, e ajudar a melhorar a acústica dele. Aliás, são os materiais mais utilizados para controle de reverberação, até por não atrapalharem a estética do local.

Já a existência de superfícies lisas, como pisos esmaltados, vidros, granitos e ferro são superfícies altamente refletoras, aumentando a reflexão de som.

Observe que alguns materiais podem ser muito ou pouco absorventes dependendo de pintura. Uma parede somente no reboco absorve muito mais som (é mais porosa) do que uma parede pintada. Uma telha de cerâmica e madeira são absorventes de som, desde que não estejam envernizadas nem pintadas.

17.3 - Arquitetura absorvente e não absorvente

Alguns materiais utilizados e até mesmo formas arquitetônicas em construção civil ajudam e atrapalham quanto à reverberação.

Janelas e saídas de som (abertas, claro) são fantásticas: o som sai por elas e não volta. Assim, quanto mais janelas, básculas, tijolos vazados, etc. em um local, mais condições de controlar a reverberação.

Teto alto ajuda a diminuir a reverberação, pois o som “gasta” uma parte de sua energia para percorrer esse caminho.

Teto de telhas cerâmicas não pintadas é excelente. Primeiro, porque a cerâmica não pintada absorve bem o som. Segundo, porque o teto é irregular, então a reflexão será difusa, que causa muito menos problema de reverberação.

Teto baixo, de laje pintada ou cobertura de madeira ou PVC pintados, é uma grande fonte de reverberação.

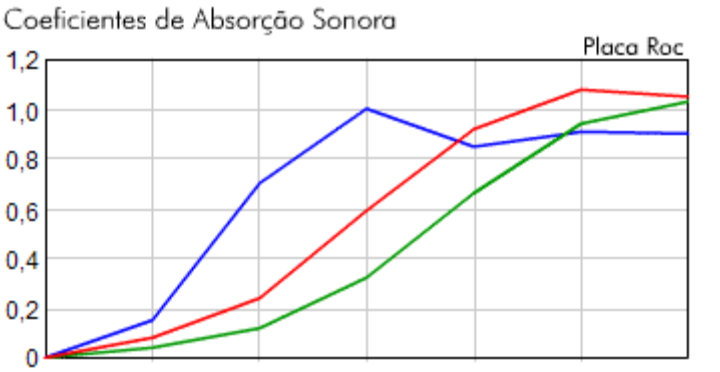
Tetos de cobertura de telha de amianto são refletores. Tetos de folhas de metal, tais como usados em ginásios e quadras, é como se fosse um espelho para o som, de tão refletor que é.

17.4 - Sonex

Existem algumas empresas que fabricam espumas absorventes e arquitetônicas. São espumas, em geral com “relevo” adequado para absorção de uma determinada frequência, e tem um bonito acabamento, com várias cores, o que permite ser usado em projetos arquitetônicos.

Essas placas de espuma têm o melhor exemplo no Sonex, fabricado pela Ilbruc. Www.illbruc.com.br. O fabricante tem uma espuma para cada tipo de absorção (de graves, de médios e de agudos), e muitas vezes é a melhor escolha para realizar o tratamento acústico de um ambiente. É uma solução cara, mas definitiva.

Para quem não tem dinheiro para Sonex, uma dica: compre um colchão casca-de-ovo, à venda em casas de colchão ou mesmo de material hospitalar (é muito usado em hospitais para pacientes que ficam muito tempo deitados). Não tem a mesma qualidade do Sonex, mas absorve bem altas e médias frequências. Só não são bonitas.



Freq.(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
20	0,04	0,12	0,32	0,66	0,94	1,03
30	0,08	0,24	0,59	0,92	1,08	1,05
45	0,15	0,70	1,00	0,85	0,91	0,90

Graus de absorção de uma placa Sonex. 20, 30 e 45 são as espessuras da placa, em milímetros. O coeficiente de absorção sonora significa a porcentagem de som (de uma frequência) que a placa consegue absorver. 1 significa 100%, e 0,2 significa 20%. Note que algumas placas tem um limite teórico maior que 100%.

Veja que a placa de 45mm consegue absorver entre 85% e 100% do som que chega a ela, de frequências entre 500Hz e acima, 70% dos sons graves a 250Hz e 15% dos sons graves a 125Hz. Repare que, quanto mais espessa a placa, melhor a a absorção de graves.

17.5 - Prática de Acústica

Quem dera que, ao se construir uma igreja ou templo para culto de centenas ou milhares de pessoas, o projeto fosse apresentado a um engenheiro civil com noções de acústica. Se só tivesse noções, já estaria ótimo. Infelizmente, acústica arquitetônica não é muito difundida no Brasil. Em outros países, é uma especialidade da engenharia bastante valorizada.

No caso de igrejas, gastar dinheiro com um profissional desses é altamente improvável. Na verdade, as igrejas preferem investir em outras prioridades, como a construção de novos templos. Não estão errados. Na minha opinião, a quantidade de igrejas é mais importante que a qualidade de som nas igrejas.

Então é o sonoplasta que deve resolver os problemas acústicos.

Esqueça reformas civis (quebrar paredes para abrir janelas) ou a instalação de Sonex. A maioria das pessoas vai achar desnecessário mudanças tão radicais assim. A não ser que o problema seja realmente muito sério ou que você tenha uma enorme capacidade de persuasão, não perca tempo com isso, pois o pedido não será aprovado. De outro lado, não custa tentar....

Sem recursos acústicos, resta ao operador de som trabalhar com o que tem nas mãos: equalizadores, volumes, mudanças de posição. E muitas vezes esses recursos já ajudam muito.

Regras de ouro para solução de problemas acústicos:

- as frequências graves são as que mais dão problema, então corte tudo abaixo de 100Hz no equalizador. Diminua tudo o que for possível em graves, desde que não afete muito a qualidade geral.

- quanto mais reverberação, menor deve ser o volume de som. Menos som, menos reverberação. E como o som fica mais "preso" dentro do ambiente, pouco volume será necessário.

- o posicionamento das caixas de som terá grande influência na acústica. Não deve ficar voltado para superfícies lisas.

- quanto menos público no templo, mais reverberação e menor deve ser o volume. Quanto mais público, menos reverberação e o volume poderá ser maior

17.6 - Casos reais envolvendo acústica

A igreja D. é a pior que já vi, em termos de acústica. Ela é totalmente fechada, um verdadeiro caixote de vidro e tijolo, encravada em um prédio antigo no centro da cidade. E, como também é quente, tem ar-condicionado. Para piorar, a nave "invade" o prédio ao lado, que foi comprado e emendado à nave existente. A nave principal tem uma parte de teto alto, outra de teto baixo. A nave lateral tem teto baixo.

Quando temos um ambiente assim, totalmente fechado, o som fica preso e gera muita reverberação. Em compensação, tem a vantagem que os ruídos externos (rua, vizinhos) não invadem o templo, e fica bastante silencioso lá.

Solução: apenas duas caixas de som para o público. Uma para a nave principal, outra para a nave lateral. E uma caixa de retorno para instrumentistas. Equalizador com todas as faixas abaixo de 125Hz cortadas. Volume do amplificador o mínimo possível.

Resultado: reverberação diminuiu (pouco som, menos reverberação). Inteligibilidade geral melhorou. Insatisfeitos só os instrumentistas, que não gostam de som baixo. Para mais volume, em uma igreja dessas, somente com Sonex.

A igreja J. é construída aproveitando-se o declive natural de um morro. Uma das paredes é totalmente fechada, apenas com a escada que dá acesso ao templo. O templo é bem largo, e pouco comprido. O teto é baixo e de madeira envernizada. No fundo,outro paredão fechado.

Solução: apenas duas caixas de som, na parede atrás do púlpito, bem alto e anguladas para baixo, de forma que o som "bata" primeiro nas pessoas e seja absorvido por suas roupas. E volume baixo. Caso o volume seja alto, as reflexões do som ao bater no chão vão em direção à parede dos fundos e ao teto, com perda de inteligibilidade principalmente próximo ao fundo.

Resultado: reverberação diminuiu (pouco som, menos reverberação). Inteligibilidade geral melhorou. Os instrumentistas contam com anexo com janelas, então podem abrir bem o som nas caixas de retorno, já que eles sentam-se na frente das janelas.

A igreja P até tinha acústica boa, com muitas janelas, apesar do teto baixo. Até o dia que os vizinhos reclamaram do barulho excessivo, e a prefeitura obrigou a colocação de ar-condicionado. A partir daí, a igreja ficou com acústica bastante prejudicada.

Solução**:** caixas de som simples, sem muito graves, com alto-falantes de 8". Volume geral muito baixo, para evitar fortes reverberações. A mesa AMBW, por "puxar muito os graves", trabalha com atenuação de menos 2 horas de graves nos masters.

Resultado: som baixo, reverberação baixa, volume geral baixo, e vários instrumentistas que querem tocar mais forte e não podem. A culpa pelo menos é dos vizinhos, não do sonoplasta.

A igreja B sofria com as reclamações do vizinho, do outro lado da rua, ambos (igreja e vizinho) em esquinas. Um lado da igreja faz divisa com um prédio, e então todo o som que "bate" na parede do prédio é encaminhado para o outro lado da igreja, e pelas grades do portão chegava direto na casa do vizinho.

Solução: como a igreja é de esquina, a solução foi fácil: no lado do vizinho foi levantado um muro alto e com árvores e plantas (que absorvem e difundem o som). Já a entrada da igreja foi transferida para a outra rua.

Resultado: o vizinho foi agradecer, problema resolvido.

A igreja I foi construída com teto baixo e uma parede totalmente fechada, sem janelas. Em compensação, a parte dos fundos e a outra lateral eram bem abertas.

Solução: as caixas de som foram todas instaladas no mesmo sentido: anguladas para trás e para a lateral bem aberta. Para que quem sentasse junto a parede não ficasse em uma "zona cega", foi criado um corredor de passagem ali.

Resultado: como não há som indo à direção da parede fechada, não há reflexão. O som pode ser alto à vontade.

A igreja C foi construída com duas alturas. Na parte frontal, teto alto, muitas aberturas e uma lateral com jardim de inverno com várias plantas. Na segunda parte, teto baixo, parede dos fundos totalmente fechada e uma das laterais também fechada. A igreja é bem comprida, quase 25 metros, e conta com 8 caixas de som, instaladas no alto.

Para piorar, quem instalou as caixas de som fez assim: o segundo par, instalado a exatos 3 metros da parede onde havia a diminuição do pé-direito, e virada diretamente para a parede. O som dessas caixas batia na parede e voltava, gerando "embolação" na parte da frente. Na parte de trás, o último par de caixas estava a exatos 5 metros da parede fechada dos fundos. O som batia na parede e voltava, e as pessoas que sentavam mais atrás não entendiam nada.

Solução: os dois pares de caixas instalados na parte frontal da igreja foram deslocados 4 metros para a frente, e inclinados mais para baixo. Agora, não havia som sendo direcionado para a parede nessa parte e o acabou a embolação. Na parte de trás, o último par de caixas foi desligado, e a reverberação diminui muito.

Resultado: inteligibilidade agora ótima, e a igreja acabou com duas caixas e um amplificador de reserva.

A história do pior casamento que já fiz. Às 17:00h fui incumbido de cuidar do som de um casamento no mesmo dia, às 19:30. Às 18:00hs, estava pronto para sair. Levava uma mesa AMBW 12c, um amplificador Cygnus PA-400 e 12 microfones com cabos, mas sem pedestais.

Em um casamento, a regra é chegar sempre com bastante antecedência, antes mesmo dos cantores e músicos, para ter tempo de montar tudo e testar. Assim, quando o restante do pessoal chega, é só fazer os ajustes finais. Saí às 18:00h com um ajudante, esperando chegar na igreja (do outro lado da cidade) às 18:30. Só que eu me perdi. Só cheguei às 19:00h.

Quando você se atrasa, se prepare para problemas. Falta de tempo é fatal para o sonoplasta. A impressão é que nada da certo, e por mais que você faça, as coisas não funcionam e o relógio não pára. Encontrei uma enorme gama de problemas:

- a igreja era pequenina, apertada. Os instrumentistas e o local do som era a menos de 2 metros do altar. Acústica horrível, com a parte da frente com o teto baixo, só melhorando na parte final da igreja, quando havia um súbito aumento no pé-direito.

- o microfone era de lapela, com plugue P10. Tudo bem, trouxe um adaptador de P10 para XLR, para ligar na AMBW.

- o amplificador deles estava com um canal com a luz de Overload acesa, e olha que isso sem volume nenhum. O rapaz de lá disse que sempre funcionou assim, mas como tinha levado um amplificador, não quis arriscar.

Resultados:

- como o som estava muito perto do altar, não deu para colocar a voz do pastor no retorno, pois ao tentar fazer isso acontecia microfonia. Tive que deixar o som somente nas caixas lá do P.A.¸ mas eu estava sentado muito à frente delas. Não escutei nada da voz do pastor. Ficava olhando o tempo todo para trás, para o meu ajudante, pedindo para ele informar se estava bom ou não. E todos ficavam reparando eu sempre olhando para trás.

- Nessa situação, me senti péssimo, como se estivesse dirigindo de olhos vendados. Como regular algo que você não está escutando?

- levei 3 adaptadores de P10 para XLR. Nenhum funcionou. Ou melhor, depois do culto, todos funcionaram, mas na hora do aperto, da pressa e da pressão, não consegui fazer funcionar e tive que ligar o microfone na entrada de linha mesmo (P10). Mesmo com ganho e volume do canal no máximo, ainda ficou bem baixo. Audível, mas muito baixo.

- tirei o amplificador com defeito sem reparar quais cabos ligavam o quê. Quando fui pedir ajuda ao rapaz da igreja, ele também não sabia! Perdi um tempão para descobrir quem ligava o que.

Confesso que sai de lá derrotado. Ainda que o pessoal nem tenha reclamado muito (principalmente que estava baixo), eu podia ter feito muito mais. **Na mesma semana comprei um microfone gooseneck (lapela nunca mais) e dois pedestais de caixa, porque regular som sem ouvir o que se está fazendo é terrível. As caixas eu já tinha, e agora não ando mais sem elas.**

18 - Operação de Som

Chegamos ao último dos elos e, na minha opinião, ao mais importante deles. Já ensinei as técnicas para uma melhor sonorização, os segredos dos cabos, como evitar microfonias, como aproveitar melhor os recursos dos equipamentos, o que comprar, como consertar, como melhorar a acústica.

Tudo isso um bom sonoplasta deve conhecer. É obrigação. Mas só técnica não adianta. Deve-se ter certas qualidades inerentes ao trabalho.

Falei, lá na introdução da apostila, em responsabilidade, dedicação, compromisso, pontualidade, zelo, planejamento, organização, estudo e atenção. Vamos estudá-los.

18.1 - Responsabilidade

A responsabilidade surge quando o sonoplasta entende que o seu trabalho é salvar vidas para Jesus, ainda que indiretamente.

A fé vem pelo ouvir da Palavra de Deus (Rom. 10:17). Quando as pessoas entram em uma igreja, o "bilhete de entrada" que pago por todas elas foi o mesmo, e foi preço de Sangue. Então, todas têm direito de ouvir os hinos, a pregação, e de ouvir bem. A sonorização é um serviço imprescindível na maioria das igrejas.

Em eventos com milhares de pessoas, a sonorização é a peça fundamental. Várias equipes são envolvidas: limpeza e arrumação, segurança, trânsito, enfermaria. Todos são elos importantes para a ocorrência do evento. Mas se não tivermos segurança, ou trânsito ou enfermaria, ainda dá para fazer o evento. Mas se não tivermos som, não tem evento.

Não espere reconhecimento de homem para esse serviço. Muita gente não entende a sua real importância (ou melhor, só entende quando alguma coisa dá errada), mas Deus reconhece, e isso é o que importa.

Entender como esse serviço é importante é o primeiro passo para ser um bom técnico de som.

18.2 - Dedicação

Eu confesso que tentei aprender violão. Passei 3 meses tentando, em aulas 100% práticas, mas confesso que não consegui. O motivo era simples. Não gostava daquilo. Não queria tocar. Estava ali porque minha família queria que eu aprendesse. Queria estar fazendo algo que eu gostasse, que eu amasse, e então me dedicaria muito aquilo.

Trabalhar no som é amor. E por gostar disso, vamos nos dedicar. A dedicação é a única coisa que nos faz agüentar transportar 500kg de equipamentos nas costas e sozinho, ou em poucos (sim, isso é comum de acontecer).

O trabalho é pesado. Não só de carregar equipamentos (quantas vezes precisei de ajuda e não ficou um sequer), mas exige constante revisão nos equipamentos, nos cabos principalmente. Refazer soldas, passar novos fios. Quantas vezes não passei o dia inteiro na igreja, sozinho, acertando as coisas? Foram muitas, com certeza.

Dedique-se ao som. Se esta é a sua responsabilidade na igreja, então dedique-se muito. Mantenha tudo organizado, arrumado, não deixe nada para "amanhã". Que ninguém nunca tenha nada a reclamar desse serviço.

Não reclame de muito serviço, ou de fazer as coisas sozinho com outras pessoas. Ore para o Senhor levantar outras pessoas para esse trabalho. De sua parte, tente motivar outras pessoas para trabalharem nesse serviço também.

18.3 - Compromisso ou Comprometimento

Em muitas igrejas, existe uma equipe de pessoas que operam os equipamentos de som. O trabalho é feito em escala. Segunda cuida X, Terça cuida Y, Quarta cuida Z, assim por diante.

Quando se está comprometido com o serviço, é como ter um compromisso o qual não se pode faltar. Não se marcará nada para o dia da escala, pois sabemos o quão importante é o trabalho. Faremos todos os esforços possíveis para não haver nenhum empecilho que nos atrase ou nos faça faltar a nosso compromisso.

Às vezes pode acontecer uma emergência, algo que nos faça ter que faltar com o compromisso. Já ouvi de muitos sonoplastas a frase "Ah, pode deixar. Outro que for cuida". Errado, muitas vezes ninguém mais foi, e ninguém cuidou.

O serviço de som é especializado, ou seja, não é qualquer membro da igreja que irá fazê-lo. Da mesma forma que só toca teclado quem sabe tocar teclado, só cuida de som quem foi treinado para isso. E não pense que os instrumentistas vão querer cuidar disso.

Nas igrejas que tem equipe, deve-se fazer o seguinte: monte uma escala, com os dias, as pessoas e os telefones. Essa escala deve estar afixada no quadro de avisos da igreja, e cada componente da equipe deve ter sua cópia e andar com ela dentro da carteira.

Surgiu uma emergência e precisou faltar, imediatamente telefone para os outros membros da equipe e peça para lhe substituírem. É assim que deve funcionar.

A cópia da igreja deverá estar disponível porque, aproximando-se do horário do início do culto e não tendo ninguém do som, os responsáveis pela igreja podem telefonar para os membros da equipe e verificar o que está acontecendo.

18.4 - Pontualidade

É simples: o operador de som é o primeiro a chegar e o último a sair.

Primeiro a chegar, porque o operador tem a função de montar os equipamentos, testá-los e deixar tudo funcionando antes dos músicos e dos cantores.

Montar antes dos cantores e músicos tem várias vantagens:

- você terá um espaço livre maior para trabalhar. Com muita gente, você terá que ficar pedindo "licença" às pessoas o tempo todo.

- quando os músicos e cantores estarão lá, cada um ficará pedindo alguma coisa para você. Um cabo, uma extensão, pedestal, microfone. Se você não tiver montado suas coisas ainda, você ficará "perdido" entre tantas responsabilidades.

- é melhor que você uma pessoa (o sonoplasta) fique esperando do que dezenas de pessoas (músicos e cantores) fiquem esperando por uma única.

O horário de chegar é muito importante. Se a sua igreja deixa os equipamentos fixos no lugar (tem alarme, vigia, etc.), então é necessário somente chegar alguns momentos antes, para ligar tudo e verificar o funcionamento dos microfones, etc.

Se na sua igreja os equipamentos ficam guardados em uma sala mais protegida, então é preciso chegar bem mais cedo, pois será necessário o transporte do material até o lugar de uso. Isso leva tempo.

Se é um evento envolvendo centenas ou milhares de pessoas, chegar muito antes é essencial, para que tudo possa ser testado. Não se incomode de montar com várias horas de antecedência. Quando tudo acabar, se terá tempo para descansar, tomar um banho e lanchar. Uma idéia sobre horários:

Se 20:00hs é o início do evento então:

- um hora antes (19:00h) o som deve estar completamente pronto. A partir daí, os músicos e cantores deverão chegar e se posicionar, e deverá ser iniciada a **passagem do som**.

- a montagem deve começar uma ou duas horas antes de estar tudo pronto (18:00h ou 17:00h), em alguns casos até bem antes disso. Isso depende da quantidade de pessoas, da quantidade de material a ser instalado, e da experiência da equipe envolvida nesse tipo de montagem.

- a hora de sair do local onde estiver os equipamentos deve igual ao dobro do tempo estimado para a viagem. Se a viagem é de 30 minutos, saia 1:00h antes do horário do início da montagem. Se a viagem é de 1:00h, saia 02:00h antes do horário do início da montagem. Isso previne algum problema (pneu furado, engarrafamento) e permite que, caso se esqueça de alguma coisa, haja tempo para retornar ao local de origem.

Certa vez, os membros da equipe foram para um evento em uma cidade próxima. Evento às 20:00hs, marcamos a saída às 14:00h a partir do local onde se guardam os equipamentos. A viagem é de aproximadamente 01:00h entre as cidades, caso não aconteça nada de errado.

O motorista do transporte chegou às 14:30h, e o carregamento do veículo levou 30 minutos. Só saíram às 15:00h. O motorista ainda desdenhou, dizendo que estava tinha tempo de sobra. Até estaria certo, caso não tivesse uma manifestação indígena bloqueando as pistas. Após uma hora parado (16:00h) e sem sinal de que o trânsito seria liberado, o motorista retorna para passar por outro caminho, dando uma volta de 50 km a mais. Chegaram às 19:00hs, já quando tudo deveria estar pronto.

Último a sair, porque guardar tudo de som demora, e demora muito. E deve ser feito com paciência, conferindo-se tudo. E é melhor guardar depois que os músicos e cantores já guardaram os seus materiais e saíram, pois teremos mais liberdade para trabalhar.

Na minha denominação, é costume após o culto de passagem de ano ser realizada uma confraternização. Sou sempre o último a chegar na festa. Só saio da igreja quando está tudo devidamente guardado, preparado e pronto para o próximo culto. Em casamento é a mesma coisa, todo mundo "corre" para a festa, fico para guardar tudo. "A festa não vai sair do lugar", costumo dizer para minha esposa, "mas amanhã tem culto e não pode dar problema".

A pressa de sair para a festa pode prejudicar o culto do dia seguinte. Explico-me. Já houve festa em que passei mal depois, e depois no outro dia não tinha condições de sair da cama. Se tivesse deixado para "arrumar" tudo depois, teria colocado em risco a realização do culto.

Em eventos, saiba que o evento só termina quando o material está totalmente guardado no seu devido lugar, e já preparado para o próximo evento, seja ele amanhã ou seja ele daqui a um mês. Não importa se já é de madrugada, o material deve ser guardado como se houvesse um outro evento na manhã seguinte.

Aliás, já aconteceu coisa semelhante. Uma pessoa que visitou um de nossos eventos gostou tanto que pediu a realização de um na sua empresa, para os seus funcionários no dia seguinte. E aí, o que teria acontecido se o equipamento tivesse sido deixado todo desarrumado?

TEMPO é algo precioso para o sonoplasta. É tudo o que queremos em sonorização ao vivo, é o que menos temos. Então precisamos aproveitá-lo da melhor maneira possível. Pontualidade é essencial.

18.5 - Zelo e Organização

Quanto custa o material ao qual você é responsável? Quanto vale um microfone, um cabo? Um pedestal? Quanto custa o material usado em um evento para milhares de pessoas?

Em uma igreja, facilmente o material de sonorização, por mais simples que seja, chega à casa de milhares de reais. Já o material utilizado para um evento grande muitas vezes tem valor de dezenas de milhares de reais.

Se o sonoplasta é o responsável pelo som, quer dizer que é responsável pelos equipamentos que lhe são confiados para a tarefa.

Dentro de uma igreja, o sonoplasta precisa zelar pelo cuidado e conservação. Limpeza com pano úmido (pano úmido não é pano molhado), passar um pincel para tirar a poeira, cobrir os equipamentos. Verificar sempre o estado de cabos, refazer as soldas necessárias. Caso algum aparelho esteja com defeito, comunique que estará levando ele para manutenção.

Já encontrei uma igreja com um amplificador DBK 2000 e um DBK 1500 parados em um canto, com defeito. Quase 1.500,00 reais parados, e cujo conserto custou apenas 10,00. Muita gente não manda consertar porque acha que será caro. Às vezes sim, muitas vezes não.

O sonoplasta deve manter um inventário de todos os equipamentos disponíveis. Uma lista de todo o material disponível, contendo marca e modelo. Exemplo de um inventário:

Equipamento	Descrição	Marca	Modelo
Mesa de som	16 canais	Ciclotron	AMBW 16
Mesa de som	6 canais	Ciclotron	MXS 6
Amplificador	400 W RMS	Staner	MP 420
Amplificador	180 W RMS	Ciclotron	DBS 720
Microfones	4	TSI	Pro BR
Microfones	3	Le Son	SM-58B
Pedestal de microfone	Para 1 microfone	RMV	-
Módulo de efeitos		Zoom	RFX-1000
Caixa de som	150 W RMS, retorno	Yorkville	Pulse PM-12
Cabos XLR-XLR	10 cabos, de tamanho variados, 6 pretos, 2 azuis e 2 vermelhos		
Cabos P10-P10	5 cabos com tamanho de 4 metros, pretos		
Cabos P10-P10	2 cabos com tamanho de 2 metros, azuis		

Esse inventário deve estar afixado no local onde os equipamentos são guardados na igreja. Além disso, tem que ser regularmente conferido, para ver se nada está faltando. Na minha igreja, faço isso uma vez por semana.

Na minha igreja, há dois teclados. Certa vez, uma igreja pediu um teclado emprestado, pois o que tinham havia sido roubado. O pastor se comprometeu a ajudar, foi procurar o outro teclado e não encontrou. Quando me perguntou, informei que não sabia. Não sou instrumentista, não sei das coisas deles e não sou responsável pelas coisas deles (não respondi assim ao pastor, mas indiquei que o responsável pelos músicos e instrumentos era outro). O teclado só apareceu quando o pastor reuniu todos os músicos, e descobriu que uma moça o tinha levado para casa para treinar.

Outra coisa a ser feita: todos os equipamentos, cabos, microfones, etc, devem estar etiquetados com o nome da igreja e um telefone de contato. Isso é obrigatório, e evita um monte de problemas.

Na minha denominação, no período em que as igrejas completam mais um ano de existência (aniversário da igreja), convidarmos grupos de outras igrejas para se apresentarem lá. Neste ano, o período de aniversário da minha igreja durou 15 dias e 15 grupos estiveram lá.

No final desse período, o saldo de coisas esquecidas pelos grupos foi o seguinte: 3 microfones, 7 cabos e 2 pedestais de microfone. Levaram para lá e esqueceram de recolher. Dentre os materiais, foi possível devolver os que tinham nome e telefone. Liguei e avisei que tinham esquecido. E os outros materiais? Devolver para quem, se 15 grupos passaram por lá e nenhum deles tinha nome?

Interessante que, se alguém tivesse entrado em contato para avisar que tinha esquecido tal e tal material, com certeza eu mostraria os materiais e pediria que ele identificasse o que fosse dele. Mas nem isso aconteceu, mostrando que os sonoplastas nem sabem o que tem.

Em eventos, é comum precisar pegar um pouco de material em cada igreja. Tudo deve ter nome e telefone , e um inventário de material por igreja deve ser feito, sob pena de muita dor de cabeça depois. Não deixe isso acontecer, porque quem pode pagar é você.

18.6 - Planejamento

Fazer um evento especial, seja um casamento ou uma grande reunião, exige uma boa dose de planejamento. Quanto maior o evento, maior o planejamento deverá ser.

Para um casamento, ou vigília, ou ceia, ou outro culto especial dentro do seu próprio templo, você deve planejar algumas coisas. Você deve perguntar aos músicos e cantores sobre a necessidade de microfones, talvez tenha que dispor uma caixa de som para o lado de fora. Talvez tenha que pedir equipamento emprestado de alguma outra igreja. Tudo isso é planejamento, e provavelmente você já o faz, e sabe que é necessário fazer.

Quando falamos em um grande evento, para centenas, milhares de pessoas, então teremos muito o que planejar. Algumas perguntas que terão que ser feitas, algumas óbvias, outra não:

- qual o local do evento?
- qual data, horário e duração do evento?
- qual o público estimado?
- quantas e quais as pessoas da equipe de som?
- qual o equipamento que deverá ser providenciado?
- quantos músicos e cantores estarão envolvidos?
- quem fará o transporte dos equipamentos?
- quem cuidará da parte elétrica?
- alguma necessidade especial a ser atendida?
- haverá segurança no local?

Qual o local do evento? Ciente do local, o sonoplasta deve visitá-lo antecipadamente, preferencialmente com mais outro sonoplasta (que fará parte da equipe) e pelo menos um eletricista. Ao chegar, já procure se informar sobre a existência de tomadas, quadros de disjuntores e parte elétrica existente no local. Verifique a melhor localização para as caixas, para os equipamentos e para os músicos e cantores. A existência ou não de reverberação poderá ser avaliada, e isso fará você considerar quais os equipamentos necessários.

Veja algumas situações que solucionei porque visitei antecipadamente o local.

Certa vez, visitei um local e descobri que não havia energia disponível por perto, só bem longe mesmo. Como foi antecipadamente, me precavi levando cabo suficiente para chegar até onde havia.

Outra vez, o local era muito pequeno, pequeno mesmo, e bem fechado, e no alto de um morro, onde não chegava carros. Resultado: não precisei nem levei muito equipamento, somente o mínimo necessário. Evitei carregar peso à toa.

Houve uma vez em que o local era a céu aberto, e estava na época de chuvas. Informei que só instalaria os equipamentos se houvesse um toldo. Alugaram um só para isso.

Qual data, horário e duração do evento? A data é importante saber por causa da necessidade de se comprar algum material. Onde comprar algo que faltou no domingo? Mas na sexta-feira já é possível. Também influenciará na escolha da equipe, para ver quem estará livre nesse dia ou não.

O horário do evento servirá de base para marcar os horários de transporte e montagem, conforme já falamos no item Pontualidade.

A duração, serve para você estimar que horas você estará em casa, e não ter que ficar ouvindo reclamações de pais, esposa, filhos...

Qual o público estimado? Em geral, um evento até 1.000 pessoas pode ser atendido com 4 boas caixas de som e um amplificador bem potente (isso para o P.A, fora retornos). Para um público maior, mais equipamento será necessário. Lembrando que a estimativa deve ser feita levando em consideração a quantidade de público e o local.

Quantas e quais as pessoas da equipe de som? Antes do evento é necessário levantar a quantidade de pessoas necessária. Tenha em mente que pouca gente é ruim, muita gente atrapalha, mas é melhor sobrar que faltar. Tente ter pessoas com o mesmo nível de conhecimento.

Qual o equipamento que deverá ser providenciado? Levante as necessidades dos músicos e cantores e estime o material. Verifique onde se pode conseguir esse material, emprestado ou alugado. Envolva as igrejas que participarão do evento, verifique o que cada uma poderá ceder.

E nunca esqueça de ter equipamento de sobra (backup). Se algum deles falhar, você já deve ter em disponível outro material.

Quantos músicos e cantores estarão envolvidos? Essa pergunta lhe ajudará a definir a quantidade de cabos, de microfones, o tamanho da mesa de som necessária, os retornos, etc.

Quem fará o transporte dos equipamentos? Alguém da igreja dispõe de uma caminhonete ou Kombi? Será em carro pequeno? Quantas viagens serão necessárias? O transporte terá que ser fretado? Tudo isso é necessário ver com muita antecipação e planejamento.

Quem cuidará da parte elétrica? Como já falei várias vezes, é essencial um eletricista no local.

Alguma necessidade especial a ser atendida? Alguma pessoa com deficiência auditiva, que precise de fones de ouvido? Tradução simultânea? Caixa de retorno para pregador?

Haverá segurança no local? Haverá alguém para ficar vigiando os equipamentos antes, durante e depois do evento? Quanto a esse quesito, sou da opinião que a equipe **Nunca se pode deixar os equipamentos sozinhos**. Mesmo no final da montagem e quando chega a "hora do lanche", pelo menos um membro da equipe deve ficar com o equipamento, enquanto os outros saem, e depois revezam.

Nos cultos e nos eventos, entram pessoas de todos os tipos e intenções. E é costume, após o término do culto, várias pessoas chegarem para querer olhar os instrumentos, os equipamentos. É muito fácil dissimular um microfone no bolso, na bolsa, etc. Precisa sempre de vigilância.

Não aceite “ajuda” de estranhos. Em um casamento, igreja lotada, um rapaz se ofereceu para ajudar outro ao final do culto. Enrolaram fios, juntaram os microfones e, quando o sonoplasta foi guardar o material em outra sala, o sujeito sumiu, carregando alguns microfones e cabos.

Em um evento, o carro que iria fazer o transporte dos equipamentos atrasou. O ginásio precisava ser fechado e os equipamentos foram colocados do lado de fora. O carro atrasou mais e todos foram embora, restando apenas os equipamentos (dezenas de milhares de reais) e os membros da equipe, à meia-noite, do lado de fora de um ginásio fechado. Nunca mais ninguém quis fazer reunião nesse lugar.

São tantos os detalhes envolvidos em uma grande reunião que não dá para deixar o planejamento de lado. Um bom sonoplasta antecipa os problemas, e não os deixa acontecer.

18.7 - Estudo

Entenda estudo como a necessidade contínua de aprimoramento. Não é porque uma pessoa é excelente médico que ele não vai querer se aprimorar, estudar, conhecer novas tecnologias. Na verdade, é porque querer isso que ela será um excelente médico.

O sonoplasta precisa estar sempre estudando. Novos equipamentos são lançados, novas marcas, produtos mais baratos. Algumas soluções serão encontradas, etc. O conector Combo tem poucos anos de lançamento, mas já provocou uma revolução nos conectores dos equipamentos de som.

Para tanto, você precisa ter acesso à informação. Existem revistas especializadas no mercado de áudio, Backstage, Áudio, Música e Tecnologia e Home Studio. Todas as 3, de uma maneira ou outra, abordam o mercado de aúdio profissional. Experimente-as!

Não podemos deixar de citar a internet, fonte inesgotável de conhecimento. Sites de fabricantes, listas de discussão, fóruns. Pesquise muito, pois você encontrará as respostas para as suas dúvidas de sonorização. E é bom para ver os lançamentos.

Uma coisa que faço desde que comecei a mexer com som (a quase duas décadas) é visitar lojas de equipamentos de som, de instrumentos musicais, eletrônicas. Já o faço a tanto tempo que os próprios vendedores e até os donos me conhecem (e isso é bom, já consegui excelentes descontos). É nas lojas que você tem a chance de ver os lançamentos, de mexer, de experimentar, de comparar. Vá sem pressa, pergunte o máximo que puder, aproveite o que for possível.

Peça catálogos dos equipamentos, mesmo que antigos, para você poder conhecer outros, comparar as especificações técnicas, etc. Quem sabe um dia você não cuidará de som em algum lugar e encontrará um desses equipamentos.

18.8 - Atenção

Em Num 24:16 temos “Fala aquele que ouviu os ditos de Deus, e o que sabe a ciência do Altíssimo, **o que viu a visão do Todo-Poderoso**, caindo em êxtase, **de olhos abertos**”

Esse trecho nos relata a história de um servo de Deus, que andava em comunhão com o Senhor, mas **de olhos abertos**. Significa para nós alguém que está em comunhão, mas que está também **vigilante**.

O sonoplasta precisa ser assim. Atento a tudo o que acontece, mas em comunhão com o Senhor. Deve estar de olho no pregador, sempre, como também atento aos instrumentistas e cantores. Exemplos:

Tive um pastor que suava demais, e toda vez que levava o lenço à testa, para enxugar o suor, o microfone de lapela microfonava. Tinha que ter atenção total, pois ao surgir o lenço, tinha que ser rápido no mute.

Em um casamento, a instrumentista puxou a ligação de energia elétrica de todos os equipamentos para fora da tomada da parede. O seu sapato se enrolou no fio e ela puxou o fio fora. Eu estava prestando atenção em tudo, então resolvi o problema em poucos segundos. Mas poderia ter sido muito pior.

Já salvei muitos cabos da destruição assim: a pessoa se sentava em um banco ou cadeira, e o cabo por baixo. Se não prestasse atenção, o peso da pessoa arrebentaria o cabo. E arrebenta mesmo, seja a pessoa gorda ou magra.

Com bastante atenção e treino, o sonoplasta fica com uma sensibilidade tão grande ao Espírito Santo, que sabe antecipadamente quando o Senhor vai falar em línguas estranhas, e já deixa os microfones preparados.

Atenção total é essencial. Olhos atentos, ouvidos bem abertos e mãos ágeis.

Bem, de vez em quando encontro um sonoplasta que se encaixa no seguinte: “Tu vês muitas coisas, mas não as guardas; ainda que tenha os ouvidos abertos, nada ouve”. Isaías 42:20

Um evento, o pastor estava espirrando muito, com resfriado, e pediu para ter cuidado para não espirrar no microfone. Coloquei um rapaz somente para cuidar disso: ele tinha nas mãos uma mesa de som que só tinha o microfone do pastor. Avisei para ele ter muito cuidado, para estar sempre atento, para quando o pastor fizesse como quem vai espirrar, ele abaixasse o volume.

Não deu outra: o culto foi se processando, sem nenhum espirro, a pessoa foi parando de prestar atenção. Quase no final, o espirro, e o rapaz não prestou atenção. Resultado: 2 drivers queimados e os teve vizinho que veio ver se estava acontecendo algum problema.

Em um culto, o Senhor começou a falar em línguas. Quando todos esperavam que o sonoplasta passasse o microfone, ficou lá, lendo a Bíblia (ou alguma coisa dentro dela). Chamaram, e nada. Jogaram um molho de chaves em cima, e aí ele “acordou”. Horrível.

19 - Anexo I – Uso de multímetro em sonorização

O multímetro não é um equipamento específico de sonorização, mas será utilizado muito por qualquer sonoplasta.

O multímetro nos permite:

- Medir continuidade e impedâncias - Ω
- Medir corrente elétrica alternada (energia elétrica “de parede”) – ACV
- Medi corrente elétrica contínua (energia de pilhas ou fontes de alimentação) - DCV.

E estes 3 usos são extremamente comuns em um sistema de sonorização.

O multímetro deve ser um digital (mais fácil de ler os resultados), e qualquer modelo bem simples serve. As marcas Minipa e Icel são boas, mas existem muitas outras. É relativamente barato, custando menos de 30 reais. Usam uma bateria 9V e com duas pontas de prova (fios ligados a uma ponta metálica), em geral uma vermelha e uma preta. Facilmente encontrado em qualquer eletrônica e até em casas de material elétrico.

A ponta de prova vermelha (positiva) deve ser encaixada no conector indicado por VΩmA
A ponta de prova preta (negativa) deve ser encaixada no conector indicado por COM

Podemos realizar várias medidas. Só preste atenção para não errar a seleção. Medir corrente elétrica alternada com qualquer outra unidade que não ACV leva à queima do fusível.

Teste de impedância para testar valores de impedância de uma caixa de som ou alto-falante.

- coloque o seletor do multímetro na posição 200Ω.

- encoste as pontas de prova aos conectores do alto-falante ou caixa de som, respeitando positivo com a ponta vermelha e negativo com a ponta preta.

- se a caixa de som for de conector P10 ou outro, instale um cabo e encoste as pontas de prova nos terminais negativo e positivo da outra ponta do cabo.

- os valores resultantes indicarão a impedância do alto-falante ou da caixa, ou da caixa e cabo. É expresso em Ω, com uma casa decimal. Exemplo: 8,4 ou 4,5 e assim por diante.

- se o valor ficar fixo no valor **1**, do lado esquerdo do mostrador, é porque o alto-falante ou a caixa de som está defeituosa.

Teste de continuidade para testar se existe ligação elétrica entre um lado e outro de um cabo

- coloque o seletor do multímetro na posição 200Ω.

- encoste as pontas de prova nos conectores ou condutores, positivo com positivo, negativo com negativo, depois positivo com negativo

- os valores resultantes indicarão que o cabo está tendo contato entre os seus conectores, e o valor mostrado será a impedância total do cabo. Exemplo: 1,2 ou 2,0 e assim por diante.

- se aparecer um valor muito alto, acima de 5,0, a solda deve estar ruim ou o cabo é muito grande. Se o valor ficar fixo no valor **1**, do lado esquerdo do mostrador, é porque não está havendo contato elétrico.

- no teste entre os contatos positivo com negativo, o correto é o valor 1 do lado esquerdo, indicando que não há continuidade. Se houvesse valor, o cabo estaria em curto.

Teste de corrente alternada ACV para medir a tensão de energia, se 110V ou 220V.

- coloque o seletor do multímetro na posição 750V ACV

- encoste as pontas de prova nos conectores de uma tomada ou nos fios.

- o valor mostrado corresponderá ao valor da tensão elétrica (em geral, 127Volts)

Teste de corrente contínua DCV – é possível descobrir se uma fonte de alimentação de aparelho está funcionando, e qual a tensão está entregando.

- coloque o seletor do multímetro na posição 20 DCV

- encoste as pontas de prova no conector da fonte

- o valor mostrado corresponderá ao valor da tensão elétrica. Se não houve tensão, o cabo estará partido ou a fonte estará defeituosa.

- se o valor for negativo, é porque as pontas de prova estão invertidas.

Teste de pilhas e baterias – não é o melhor método, mas dá para ter uma idéia. É bom para efetuar comparações entre pilhas e baterias semelhantes

- coloque o seletor do multímetro na posição 20 DCV

- encoste as pontas de prova no conector da fonte

- o valor mostrado corresponderá ao valor da tensão elétrica. Quanto mais próximo do valor nominal da pilha (1,5V) ou bateria (9V), melhor.

- se o valor for negativo, é porque as pontas de prova estão invertidas.

20 - Anexo II – Para aprender mais

Na verdade, é a Bibliografia, mas ninguém a leria se eu colocasse esse nome. São livros bons, que ensinam mesmo.

Livros

1) Som ao Vivo, de Renato Muchon Machado, Ed. H.Sheldon. Brilhante, excelente, ensina muito. 100% aproveitável.

2) Sound Check – o básico de som e sistemas de sonorização, de Tony Moscal, Ed. H.Sheldon. Muito bom, didático, ensina teoria tranqüilamente. 100% aproveitável.

3) Microfones – Tecnologia e Aplicação, de Sólon do Valle. Ed. Música e Tecnologia. Excelente livro, fácil de entender. 100% aproveitável.

4) Caixas Acústicas e Alto-falantes, de Vance Dickason, Ed. H.Sheldon. O livro ensina algumas coisas mas é cheio de fórmulas. Mais um motivo para comprar boas caixas prontas e, não fabricá-las

5) Áudio – Engenharia e Sistemas, de Luiz Fernando Oliveira Cysne. Ed. H. Sheldon. Um livro de um engenheiro para outro engenheiro. Fórmulas até demais.

Sites na Internet (em português):

Sobre cabos e conectores – www.santoangelo.com.br

Sobre microfones – www.leson.com.br; www.tsi.com.br

Sobre equipamentos (mesas, amplificadores, etc). www.ciclotron.com.br ; www.staner.com.br

www.oneal.com.br; www.attack.com.br; www.llaudio.com.br; www.mackie.com.br

Sobre alto-falantes e caixas de som: www.selenium.com.br; www.oversound.com.br; www.snake.com.br ; www.leacs.com.br;

Lojas especializadas em som

www.foxtrot.com.br - excelente, muitos equipamentos. Veja os produtos da Alto.

www.joaberosa.com.br - especializada em Behringer. Preços excepcionais.

Artigos, fóruns e diversos:

http://www.musicaeadoracao.com.br/tecnicos/sonorizacao/index.htm - excelentes artigos

http://www.audiorama.com.br/ - sobre equipamentos de som antigos, manuais e catálogos

http://audiolist.org/forum/portal.php - um excepcional fórum de discussão